

明 細 書

信号処理装置および方法、並びにプログラム

技術分野

- [0001] 本発明は、信号処理装置 および方法、並びにプログラムに関し、特に、画像信号の処理において、従来の色域よりも広い色域の色を表現することができるようにした信号処理装置 および方法、並びにプログラムに関する。

背景技術

- [0002] 近年、画像処理技術の発展により、画像を撮影して記録するビデオカメラや、撮影された画像などの表示を行うテレビジョン受像機において、高画質化が進み、以前のビデオカメラやテレビジョン受像機に比べて、より鮮明な画像を再現することができるようになってきている。
- [0003] 図1は、そのようなビデオカメラとテレビジョン受像機から構成されるAV(Audio Visual)システムの一例の構成を示している。図1の例においては、ビデオカメラ1にて撮影された画像の信号が、記録媒体11もしくはネットワーク12を介してテレビジョン受像機2に供給され、ビデオカメラ1にて撮影された画像が、テレビジョン受像機2により表示される。
- [0004] ここで、図1のビデオカメラ1とテレビジョン受像機2の構成例を、図2と図3を参照して説明する。
- [0005] 図2は、図1のビデオカメラ1の構成例を示すブロック図である。ビデオカメラ1は、所定の規格(例えば、ITU-R(International Telecommunication Union Radiocommunication sector)BT(Broadcasting service(Television)),601(以下、単にBT.601と称する)、またはITU-R BT.709(以下、単にBT.709と称する)など)に従って処理を行うが、ここでは、BT.709に従って処理を行う場合について説明する。
- [0006] 図2において、ビデオカメラ1は、操作部21、撮影部22、A/D変換部23、原色変換部24、色信号補正部25、光電変換部26、色信号変換部27、エンコーダ28、制御部29、記録部30、および通信部31から構成されている。
- [0007] 操作部21は、ユーザがビデオカメラ1に対して各種のコマンドを入力する際に操作

され、ユーザによる操作により指示された処理の実行を示す信号を、それぞれの処理を行うブロックに供給する。例えば、操作部21は、画像の撮影に関する信号を、撮影部22へ供給する。また、操作部21は、撮影部22により撮影された画像の信号(以後、適宜、画像信号と称する)の出力先に関する信号を、制御部29へ供給する。

[0008] 撮影部22は、操作部21からの指示に従って、撮影処理を開始し、または停止する。

また、撮影部22は撮影した画像の画像信号をA/D(Analog/Digital)変換部23に供給する。ここで、撮影部22は、例えば、CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)イメージャや、CCD(Charge Coupled Device)などで構成され、画像信号として、R,G,B(Red, Green, Blue)の色信号を出力する。

[0009] A/D変換部23は、撮影部22から供給された色信号をA/D変換し、原色変換部24に供給する。ここで、A/D変換部23が原色変換部24に供給する色信号R,G,Bを、それぞれ、 R_{0g} , G_{0g} , B_{0g} と表す。

[0010] 原色変換部24は、A/D変換部23から供給された色信号 R_{0g} , G_{0g} , B_{0g} を、BT.709の原色に基づく色信号 R_{709} , G_{709} , B_{709} に原色変換し、色信号補正部25に供給する。即ち、原色変換部24は、例えば、式(1)を計算することにより、A/D変換部23からの色信号 R_{0g} , G_{0g} , B_{0g} を、BT.709の原色に基づく色信号 R_{709} , G_{709} , B_{709} に変換する。

[0011] [数1]

$$\begin{pmatrix} R_{709} \\ G_{709} \\ B_{709} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1.5968 & -0.6351 & 0.0883 \\ -0.1464 & 1.2259 & -0.0795 & \\ -0.0141 & -0.1086 & 1.1227 & \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_{0g} \\ G_{0g} \\ B_{0g} \end{pmatrix} \quad \dots (1)$$

[0012] なお、式(1)の行列は、撮影部22の原色点によって異なる。

[0013] 色信号補正部25は、原色変換部24から供給された色信号 R_{709} , G_{709} , B_{709} を、BT.709にて定義された0乃至1.0の数値範囲の色信号 R_{709} , G_{709} , B_{709} に補正する。即ち、色信号補正部25は、例えば、0より小さい色信号 R_{709} , G_{709} , B_{709} を、0に補正し(クリッピング)、1.0より大きい色信号 R_{709} , G_{709} , B_{709} を、1.0に補正して、その補正後の色信号 R_{709} , G_{709} , B_{709} を、光電変換部26に供給する。なお、ここでは、0乃至1.0の数値範

囲のうちの0と1.0が、それぞれ、BT.709に準拠した色信号 R_{709} , G_{709} , B_{709} の最小値と最大値であるとする。

[0014] 光電変換部26は、色信号補正部25から供給された色信号 R_{709} , G_{709} , B_{709} を、BT.709に準拠した光電変換特性に従って、BT.709の表示機構の Y （画像信号に対する発光輝度の非線形性）で補正した色信号 R'_{709} , G'_{709} , B'_{709} に変換し、色信号変換部27に供給する。

[0015] 即ち、光電変換部26は、色信号補正部25からの色信号 R_{709} , G_{709} , B_{709} を、式(2)に従って、色信号 R'_{709} , G'_{709} , B'_{709} に変換し、色信号変換部27に供給する。

[0016] [数2]

$$\begin{aligned} R'_{709} &= 1.099 \times (R_{709})^{0.45} - 0.099 & 0.018 \leq R_{709} \leq 1.0 \\ R'_{709} &= 4.5 \times R_{709} & 0 \leq R_{709} < 0.018 \end{aligned}$$

... (2)

[0017] ここで、色信号 R_{709} と色信号 R'_{709} との間の光電変換特性は、BT.709に準拠した色信号 R_{709} の最小値から最大値、即ち、0から1.0までの範囲で定義されている。色信号 G_{709} と色信号 G'_{709} との間の光電変換特性、および色信号 B_{709} と色信号 B'_{709} との間の光電変換特性についても、同様である。

[0018] 色信号変換部227は、光電変換部26から供給された色信号 R'_{709} , G'_{709} , B'_{709} を、式(3)に従い、BT.709に準拠した輝度信号 Y'_{709} と色差信号 Cb'_{709} , Cr'_{709} に変換し、さらに、その輝度信号 Y'_{709} および色差信号 Cb'_{709} , Cr'_{709} を8ビットで表現して、エンコーダ28に供給する。

[0019] [数3]

$$\begin{pmatrix} Y'_{709} \\ Cb'_{709} \\ Cr'_{709} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ -0.1146 & -0.3854 & 0.5000 \\ 0.5000 & -0.4542 & -0.0458 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R'_{709} \\ G'_{709} \\ B'_{709} \end{pmatrix}$$

... (3)

[0020] なお、式(3)の行列は、BT.709において1125/60/2:1シグナルフォーマット(Signal Format)について規定されている行列である。

- [0021] ここで、BT.709によれば、色信号変換部27において式(3)を計算することによって得られる輝度信号 Y'_{709} は、0乃至1.0の数値範囲の値である。また、色信号変換部27において式(3)を計算することによって得られる色差信号 Cb'_{709} と色差信号 Cr'_{709} は、それぞれ、-0.5乃至0.5の数値範囲の値である。
- [0022] さらに、色信号変換部27は、式(3)を計算することによって得られる0乃至1.0の数値範囲の輝度信号 Y'_{709} を、8ビットで表現可能な0乃至255の整数範囲より狭い16乃至235の範囲の整数値に割り当て、その整数値である輝度信号 Y'_{709} を、BT.709に準拠した輝度信号としてエンコーダ28に供給する。さらに、色信号変換部27は、式(3)を計算することによって得られる-0.5乃至0.5の数値範囲の色差信号 Cb'_{709} と色差信号 Cr'_{709} を、それぞれ、8ビットで表現可能な0乃至255の整数の範囲より狭い16乃至240の整数範囲の整数値に割り当て、その整数値である色差信号 Cb'_{709} 、 Cr'_{709} を、BT.709に準拠した色差信号として、エンコーダ28に供給する。
- [0023] エンコーダ28は、色信号変換部27から供給された8ビットの輝度信号 Y'_{709} と色差信号 Cb'_{709} 、 Cr'_{709} を、例えば、MPEG (Moving Picture Experts Group)などの所定のフォーマットに従ってエンコードし、その結果得られるエンコードデータを、制御部29に供給する。
- [0024] 制御部29は、操作部21からの指示に従い、エンコーダ28から供給されたエンコードデータを記録部30または通信部31に供給する。
- [0025] 記録部30は、制御部29から供給されたエンコードデータを、図1の記録媒体13に記録する。通信部31は、制御部29から供給されたエンコードデータを、図1のネットワーク12を介して送信する。
- [0026] 図3は、図1のテレビジョン受像機2の構成例を示すブロック図である。テレビジョン受像機2は、所定の規格(例えば、BT.601、またはBT.709など)に従って処理を行うが、ここでは、BT.709に従って処理を行う場合について説明する。
- [0027] 図3において、テレビジョン受像機2は、画像信号入力部41、輝度・色差信号変換部42、固有 γ 特性補正部43、D/A変換部44、および表示機構45から構成されている。
- [0028] 画像信号入力部41は、記録媒体13から再生され、或いはネットワーク12から伝送

されてくるエンコードデータを受信する。さらに、画像信号入力部41は、そのエンコードデータを、例えば、MPEGなどの所定のフォーマットに従ってデコードし、そのデコードにより得られる、BT.709に準拠した8ビットの輝度信号 Y'_{709} と色差信号 Cb'_{709} , Cr'_{709} を、輝度・色差信号変換部42に供給する。

[0029] 輝度・色差信号変換部42は、画像信号入力部41から供給された輝度信号 Y'_{709} と色差信号 Cb'_{709} , Cr'_{709} を、式(4)に従い、BT.709に準拠した色信号 R'_{709} , G'_{709} , B'_{709} に変換し、固有 γ 特性補正部43に供給する。

[0030] [数4]

$$\begin{pmatrix} R'_{709} \\ G'_{709} \\ B'_{709} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.0000 & 0.0000 & 1.5747 \\ 1.0000 & -0.1873 & -0.4682 \\ 1.0000 & 1.8556 & 0.0000 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y'_{709} \\ Cb'_{709} \\ Cr'_{709} \end{pmatrix} \quad \dots (4)$$

[0031] ここで、画像信号入力部41から輝度・色差信号変換部42に供給される、BT.709に準拠した輝度信号 Y'_{709} は、上述したように、8ビットで表現可能な16乃至235の整数範囲の整数値である。また、画像信号入力部41から輝度・色差信号変換部42に供給される、BT.709に準拠した色差信号 Cb'_{709} , Cr'_{709} は、それぞれ、上述したように、8ビットで表現可能な16乃至240の整数範囲の整数値である。

[0032] 輝度・色差信号変換部42は、輝度・色差信号変換部42に供給される16乃至235の整数範囲の整数値の輝度信号 Y'_{709} を、0乃至1.0の数値範囲で表現される値とするとともに、16乃至240の整数範囲の整数値の色差信号 Cb'_{709} , Cr'_{709} のそれぞれを、-0.5乃至0.5の数値範囲で表現される値とし、その0乃至1.0の数値範囲で表される輝度信号 Y'_{709} と、-0.5乃至0.5の数値範囲で表現される色差信号 Cb'_{709} , Cr'_{709} を、式(4)に従って、0乃至1.0の範囲の色信号 R'_{709} , G'_{709} , B'_{709} に変換する。

[0033] 固有 γ 特性補正部43は、テレビジョン受像機2の γ 特性が、BT.709の式(2)で表される光電変換特性(γ 特性)と異なる場合に、輝度・色差信号変換部42から供給された色信号 R'_{709} , G'_{709} , B'_{709} を、テレビジョン受像機2の表示機構(CRT(Cathode Ray Tube)など)のもつ固有の γ 特性に従って、色信号 R'_{709} , G'_{709} , B'_{709} に変換し、D/A変換部44に供給する。

- [0034] なお、テレビジョン受像機2の表示機構45の v 特性が、BT.709の光電変換特性と同一である場合は、固有 v 特性補正部43は不要である。
- [0035] D/A変換部44は、固有 v 特性補正部43から供給された色信号 R'_{709} , G'_{709} , B'_{709} をD/A(Digital/Analog)変換し、表示機構45に供給する。
- [0036] 表示機構45は、例えば、CRTなどで構成され、D/A変換部44から供給された色信号 R'_{709} , G'_{709} , B'_{709} に基づいて、画像を表示する。
- [0037] なお、上記のビデオカメラ1やテレビジョン受像機2において処理されるBT.709に準拠した色信号と輝度信号および色差信号とについては、非特許文献1にて規定されている。
- [0038] ここで、図4に、BT.709における原色と基準白色のCIE(Commission Internationale de l'Eclairage)表色系における色度座標上の位置を示す。
- 非特許文献1: RECOMMENDATION ITU-R BT.709-4

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0039] 上記のように、図2のビデオカメラ1や図3のテレビジョン受像機2においては、色信号は、BT.709の規格に沿って処理されるため、BT.709の規格外の色を表現することができなかった。
- [0040] 一方、BT.709に関係なく、色信号や、輝度信号および色差信号を、独自に定義すれば、広色域の色を表現することが可能になるが、この場合、そのような独自に定義された色信号や、輝度信号および色差信号は、BT.709に準拠したテレビジョン受像機などで処理することが困難となる。
- [0041] 本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、例えば、BT.709などの所定の規格よりも広色域の色を表現することができ、かつ、所定の規格に準拠した装置で扱うことが可能な信号を提供することができるようになるものである。

課題を解決するための手段

- [0042] 本発明の第1の信号処理装置は、第1の数値範囲の色差信号を所定の複数ビットで表現可能な整数範囲より狭い第1の整数範囲の整数値に割り当てて表現する所定の規格の原色点より広色域の原色点の第1の色信号を、所定の規格の原色に基づく

第2の色信号に変換する原色変換手段と、所定の規格に準拠した輝度信号と色差信号に対応する色信号がとり得る数値範囲より広い数値範囲において定義される光電変換特性に従って、第2の色信号を、第3の色信号に変換する特性変換手段と、第3の色信号を、輝度信号と色差信号に変換する色信号変換手段と、色信号変換手段において得られた輝度信号を、所定の規格に準拠した輝度信号に補正するとともに、色信号変換手段において得られた色差信号を、所定の複数ビットで表現可能な第2の整数範囲であり、かつ、第1の整数範囲を包含する第2の整数範囲の整数値に割り当てて表現される、第1の数値範囲を包含する第2の数値範囲の色差信号に補正する補正手段とを備えることを特徴とする。

- [0043] 本発明の第1の信号処理装置は、光電変換特性を、原点に対して点対称にすることができ。
- [0044] 本発明の第1の信号処理装置は、原色変換手段、特性変換手段、および色信号変換手段の全てを1つのルックアップテーブルで構成するようにすることができる。
- [0045] 本発明の第1の信号処理方法は、第1の数値範囲の色差信号を所定の複数ビットで表現可能な整数範囲より狭い第1の整数範囲の整数値に割り当てて表現する所定の規格の原色点より広色域の原色点の第1の色信号を、所定の規格の原色に基づく第2の色信号に変換する原色変換ステップと、所定の規格に準拠した輝度信号と色差信号に対応する色信号がとり得る数値範囲より広い数値範囲において定義される光電変換特性に従って、第2の色信号を、第3の色信号に変換する特性変換ステップと、第3の色信号を、輝度信号と色差信号に変換する色信号変換ステップと、色信号変換ステップにおいて得られた輝度信号を、所定の規格に準拠した輝度信号に補正するとともに、色信号変換ステップにおいて得られた色差信号を、所定の複数ビットで表現可能な第2の整数範囲であり、かつ、第1の整数範囲を包含する第2の整数範囲の整数値に割り当てて表現される、第1の数値範囲を包含する第2の数値範囲の色差信号に補正する補正ステップとを含むことを特徴とする。
- [0046] 本発明の第1のプログラムは、第1の数値範囲の色差信号を所定の複数ビットで表現可能な整数範囲より狭い第1の整数範囲の整数値に割り当てて表現する所定の規格の原色点より広色域の原色点の第1の色信号を、所定の規格の原色に基づく第2

の色信号に変換する原色変換ステップと、所定の規格に準拠した輝度信号と色差信号に対応する色信号がとり得る数値範囲より広い数値範囲において定義される光電変換特性に従って、第2の色信号を、第3の色信号に変換する特性変換ステップと、第3の色信号を、輝度信号と色差信号に変換する色信号変換ステップと、色信号変換ステップにおいて得られた輝度信号を、所定の規格に準拠した輝度信号に補正するとともに、色信号変換ステップにおいて得られた色差信号を、所定の複数ビットで表現可能な第2の整数範囲であり、かつ、第1の整数範囲を包含する第2の整数範囲の整数値に割り当てて表現される、第1の数値範囲を包含する第2の数値範囲の色差信号に補正する補正ステップとを含む処理をコンピュータに実行させることを特徴とする。

[0047] 本発明の第2の信号処理装置は、輝度信号と色差信号とが、第1の数値範囲の色差信号を所定の複数ビットで表現可能な整数範囲より狭い第1の整数範囲の整数値に割り当てて表現する所定の規格の原色点よりも広色域の原色点の第1の色信号を、所定の規格の原色に基づく第2の色信号に変換し、所定の規格に準拠した輝度信号と色差信号に対応する色信号がとり得る数値範囲よりも広い数値範囲において定義される光電変換特性に従って、第2の色信号を、第3の色信号に変換し、第3の色信号を、輝度信号と色差信号に変換することにより得られる、所定の規格に準拠した輝度信号と、所定の複数ビットで表現可能な第2の整数範囲であり、かつ、第1の整数範囲を包含する第2の数値範囲の整数値に割り当てて表現される、第1の数値範囲を包含する第2の数値範囲の色差信号とであり、所定の規格に準拠した輝度信号と、第2の数値範囲の色差信号を、第3の色信号に変換する色差信号変換手段と、光電変換特性に従って、第3の色信号を、第2の色信号に変換する特性変換手段と、第2の色信号を、第1の色信号に変換する原色変換手段と、第1の色信号を、画像を表示する表示機構が表示可能な数値範囲の信号に補正する補正手段とを備えることを特徴とする。

[0048] 本発明の第2の信号処理装置は、光電変換特性を、原点に対して点対称にすることができ。

[0049] 本発明の第2の信号処理装置は、原色変換手段、特性変換手段、および色信号変

換手段の全てを1つのルックアップテーブルで構成するようにすることができる。

[0050] 本発明の第2の信号処理方法は、輝度信号と色差信号とが、第1の数値範囲の色差信号を所定の複数ビットで表現可能な整数範囲より狭い第1の整数範囲の整数値に割り当てて表現する所定の規格の原色点よりも広色域の原色点の第1の色信号を、所定の規格の原色に基づく第2の色信号に変換し、所定の規格に準拠した輝度信号と色差信号に対応する色信号がとり得る数値範囲よりも広い数値範囲において定義される光電変換特性に従って、第2の色信号を、第3の色信号に変換し、第3の色信号を、輝度信号と色差信号に変換することにより得られる、所定の規格に準拠した輝度信号と、所定の複数ビットで表現可能な第2の整数範囲であり、かつ、第1の整数範囲を包含する第2の数値範囲の整数値に割り当てて表現される、第1の数値範囲を包含する第2の数値範囲の色差信号とであり、所定の規格に準拠した輝度信号と、第2の数値範囲の色差信号を、第3の色信号に変換する色差信号変換ステップと、光電変換特性に従って、第3の色信号を、第2の色信号に変換する特性変換ステップと、第2の色信号を、第1の色信号に変換する原色変換ステップと、第1の色信号を、画像を表示する表示機構が表示可能な数値範囲の信号に補正する補正ステップとを含むことを特徴とする。

[0051] 本発明の第2のプログラムは、輝度信号と色差信号とが、第1の数値範囲の色差信号を所定の複数ビットで表現可能な整数範囲より狭い第1の整数範囲の整数値に割り当てて表現する所定の規格の原色点よりも広色域の原色点の第1の色信号を、所定の規格の原色に基づく第2の色信号に変換し、所定の規格に準拠した輝度信号と色差信号に対応する色信号がとり得る数値範囲よりも広い数値範囲において定義される光電変換特性に従って、第2の色信号を、第3の色信号に変換し、第3の色信号を、輝度信号と色差信号に変換することにより得られる、所定の規格に準拠した輝度信号と、所定の複数ビットで表現可能な第2の整数範囲であり、かつ、第1の整数範囲を包含する第2の数値範囲の整数値に割り当てて表現される、第1の数値範囲を包含する第2の数値範囲の色差信号とであり、所定の規格に準拠した輝度信号と、第2の数値範囲の色差信号を、第3の色信号に変換する色差信号変換ステップと、光電変換特性に従って、第3の色信号を、第2の色信号に変換する特性変換ステッ

ブと、第2の色信号を、第1の色信号に変換する原色変換ステップと、第1の色信号を、画像を表示する表示機構が表示可能な数値範囲の信号に補正する補正ステップとを含む処理をコンピュータに実行させることを特徴とする。

[0052] 本発明の第1の信号処理装置および信号処理方法、並びにプログラムにおいては、第1の数値範囲の色差信号を所定の複数ビットで表現可能な整数範囲より狭い第1の整数範囲の整数値に割り当てて表現する所定の規格の原色点より広色域の原色点の第1の色信号が、所定の規格の原色に基づく第2の色信号に変換され、所定の規格に準拠した輝度信号と色差信号に対応する色信号がとり得る数値範囲より広い数値範囲において定義される光電変換特性に従って、第2の色信号が、第3の色信号に変換される。さらに、第3の色信号が、輝度信号と色差信号に変換され、輝度信号が、所定の規格に準拠した輝度信号に補正されるとともに、色差信号が、所定の複数ビットで表現可能な第2の整数範囲であり、かつ、第1の整数範囲を包含する第2の整数範囲の整数値に割り当てて表現される、第1の数値範囲を包含する第2の数値範囲の色差信号に補正される。

[0053] 本発明の第2の信号処理装置および信号処理方法、並びにプログラムにおいては、輝度信号と色差信号とが、第1の数値範囲の色差信号を所定の複数ビットで表現可能な整数範囲より狭い第1の整数範囲の整数値に割り当てて表現する所定の規格の原色点よりも広色域の原色点の第1の色信号を、所定の規格の原色に基づく第2の色信号に変換し、所定の規格に準拠した輝度信号と色差信号に対応する色信号がとり得る数値範囲よりも広い数値範囲において定義される光電変換特性に従って、第2の色信号を、第3の色信号に変換し、第3の色信号を、輝度信号と色差信号に変換することにより得られる、所定の規格に準拠した輝度信号と、所定の複数ビットで表現可能な第2の整数範囲であり、かつ、第1の整数範囲を包含する第2の数値範囲の整数値に割り当てて表現される、第1の数値範囲を包含する第2の数値範囲の色差信号とである場合において、所定の規格に準拠した輝度信号と、第2の数値範囲の色差信号が、第3の色信号に変換され、光電変換特性に従って、第3の色信号が、第2の色信号に変換される。そして、第2の色信号が、第1の色信号に変換され、第1の色信号が、画像を表示する表示機構が表示可能な数値範囲の信号に補正される。

。

発明の効果

- [0054] 本発明によれば、例えば、BT.709などの所定の規格で扱うことが可能な信号によって広色域の色を表現することが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0055] [図1]従来のAVシステムの一例の構成を示すブロック図である。
- [図2]図1のビデオカメラ1の構成例を示すブロック図である。
- [図3]図1のテレビジョン受像機2の構成例を示すブロック図である。
- [図4]ITU-R BT.709における原色と基準白色を表した図である。
- [図5]各規格の信号の信号レベルと、その信号レベルを表現する整数値との関係を示す図である。
- [図6]本請求方式で採用する光電変換特性を示す図である。
- [図7]ITU-R BT.709がカバーする色空間と、マンセルカラーカスケードの768色およびRGB規格の色空間との関係を表す図である。
- [図8]本請求方式の輝度信号、色差信号による色空間、マンセルカラーカスケードの768色、BT.709規格の色信号による色空間、およびBT.709規格の輝度信号、色差信号による色空間の関係を表す図である。
- [図9]図8のcb'方向への投影図である。
- [図10]BT.709と本請求方式とがそれぞれカバーする色空間のカバー率を示す図である。
- [図11]本発明を適用したAVシステムの一実施の形態の構成例を示すブロック図である。
- [図12]図11のビデオカメラ60の一実施の形態の構成例を示す図である。
- [図13]図12のビデオカメラ60における撮影記録処理を説明するフローチャートである。
- [図14]図11のテレビジョン受像機70の一実施の形態の構成例を示す図である。
- [図15]図14のテレビジョン受像機70における画像表示処理を説明するフローチャートである。

[図16]図12のビデオカメラ60と図14のテレビジョン受像機70での処理における信号の流れを示す図である。

[図17]パーソナルコンピュータ100の構成例を示すブロック図である。

符号の説明

[0056] 1 ビデオカメラ, 2 テレビジョン受像機, 皿 記録媒体, 12 ネットワーク, 21 操作部, 22 撮影部, 23 A/D変換部, 24 原色変換部, 25 色信号補正部, 26 光電変換部, 27 色信号変換部, 28 エンコーダ, 29 制御部, 30 記録部, 31 通信部, 41 画像信号入力部, 42 輝度・色差信号変換部, 43 固有 v 特性補正部, 44 D/A変換部, 45 表示機構, 60 ビデオカメラ, 61 撮影部, 62 原色変換部, 63 光電変換部, 64 色信号変換部, 64A 補正部, 70 テレビジョン受像機, 71 輝度・色差信号変換部, 72 逆光電変換部, 73 原色変換部, 74 色信号補正部, 75 固有 v 特性補正部, 76 表示機構, 100 パーソナルコンピュータ, 101 CPU, 102 ROM, 103 RAM, 104 内部バス, 105 入出力インタフェース, 106 入力部, 107 出力部, 108 記録部, 109 通信部, 110 ドライブ, 111 磁気ディスク, 112 光ディスク, 113 光磁気ディスク, 114 半導体メモリ

発明を実施するための最良の形態

[0057] 以下、本発明の実施の形態について説明するが、その前に、本実施の形態で採用する色空間について、既に国際標準となっている色空間と比較して説明する。

[0058] 図5は、国際標準となっている規格の信号の信号レベルと、その信号レベルを表現する整数値との関係を示している。

[0059] まず、IEC (International Electrotechnical Commission) にて規定される色空間についての規格であるsRGB規格においては、R, G, Bのそれぞれの色信号を表すために8ビットを使用し、それにより表現することができる0乃至255の値に、0乃至1.0の色信号R, G, Bの信号レベルが割り当てられているので、それぞれ256 ($=255 - 0 + 1$)階調で表現される。

[0060] 次に、静止画像の輝度信号と色差信号についての規格であるsYCC規格においては、輝度信号Yについては、sRGB規格と同様に、その輝度信号Yを表現するために8

ビットを使用し、それにより表現することができる0乃至255の値に、0乃至1.0の輝度信号Yの信号レベルが割り当てられているので、256 ($=255 - 0 + 1$)階調で表現される。

- [0061] 色差信号Cb, Crについては、それぞれの信号を表現するために8ビットを使用し、それにより表現することができる0乃至255の値に、-0.5乃至0.5の色差信号Cb, Crの信号レベルが割り当てられているので、256 ($=255 - 0 + 1$)階調で表現される。
- [0062] 次に、SDTV (Standard Definition Television) の規格であるBT.601と、HDTV (High Definition Television) の規格であるBT.709における色信号と、輝度信号および色差信号とについて説明する。
- [0063] BT.709では、R, G, Bのそれぞれの色信号を表現するために8ビットを使用し、それにより表現することができる0乃至255より狭い、16乃至235の整数範囲の整数値に、0乃至1.0の色信号R, G, Bの信号レベルが割り当てられているので、それぞれ220 ($=235 - 16 + 1$)階調で表現される。
- [0064] また、BT.709では、輝度信号Yを表現するために8ビットを使用し、それにより表現することができる0乃至255より狭い16乃至235の整数範囲の整数値に、0乃至1.0の輝度信号の信号レベルが割り当てられているので、220 ($=235 - 16 + 1$)階調で表現される。
- [0065] さらに、BT.709では、色差信号Cb, Crそれぞれを表現するために8ビットを使用し、それにより表現することができる0乃至255より狭い16乃至240の整数範囲の整数値に、-0.5乃至0.5の色差信号の信号レベルが割り当てられているので、それぞれ225 ($=240 - 16 + 1$)階調で表現される。
- [0066] なお、BT.601の色信号と、輝度信号および色差信号も、BT.709と同様に規定されている。また、BT.709およびBT.601では、信号を表現する8ビットで表される0乃至255のうちの、0と255は、不使用となっている。
- [0067] 次に、本請求方式について説明する。
- [0068] 本請求方式は、各信号レベルの信号を所定の複数ビットで表現可能な整数範囲より狭い整数範囲の整数値に割り当てて表現する所定の規格、即ち、例えば、-0.5乃至0.5の範囲の色差信号Cb, Crを8ビットで表現可能な0乃至255より狭い16乃至240

の整数に割り当てて表現するBT.709を拡張したものとなっている。

- [0069] 具体的には、本請求方式では、輝度信号Yは、BT.709と同一に定義される。即ち、本請求方式では、輝度信号Yを表現するために8ビットを使用し、それにより表現することができる0乃至255より狭い16乃至235の整数範囲の整数値に、0乃至1.0の輝度信号Yの信号レベルが割り当てられている。従って、本請求方式でも、BT.709と同様に、0乃至1.0の信号レベルの範囲の輝度信号が、 $220 (= 235 - 16 + 1)$ 階調で表現される。
- [0070] また、本請求方式では、色差信号Cb, Crそれぞれの表現をするために8ビットを使用し、それにより表現することができる0乃至255より狭い16乃至240の整数範囲の整数値に、-0.5乃至0.5の色差信号Cb, Crの信号レベルが割り当てられている。この点においては、BT.709と同様である。
- [0071] しかしながら、本請求方式では、色差信号Cb, Crの信号レベルが割り当てられる整数範囲が、BT.709で信号レベルが割り当てられている16乃至240の整数範囲を包含する1乃至254の整数範囲に拡張されている。即ち、本請求方式では、BT.709と同様に、-0.5乃至0.5の信号レベルの範囲の色差信号Cb, Crが、それぞれ、16乃至240の $225 (= 240 - 16 + 1)$ 階調の整数範囲に割り当てられており、その16乃至240の整数範囲に対する信号レベルの割り当てが同様になる様にして、さらに1乃至15の整数範囲と、241乃至254の整数範囲にも、信号レベルが割り当てられている。
- [0072] その結果、本請求方式では、1乃至254の整数範囲に、-0.57乃至0.56の信号レベルが割り当てられる。従って、本請求方式では、-0.57乃至0.56の信号レベルの範囲の色差信号Cb, Crが、それぞれ254 $(= 254 - 1 + 1)$ 階調に分けて表現される。
- [0073] 以上のように、BT.709を拡張した本請求方式では、BT.709の色差信号Cb, Crの信号レベルである-0.5乃至0.5を包含する-0.57乃至0.56の範囲の信号レベルの色差信号Cb, Crを扱うことができる。
- [0074] 従って、本請求方式によれば、BT.709で表現可能な色よりも広色域の色を表現することができる。
- [0075] さらに、本請求方式の輝度信号Yは、BT.709の輝度信号Yと同一であり、また、本請求方式の色差信号Cb, Crは、16乃至240の整数範囲に割り当てられている-0.5乃至

0.5の信号レベルについては、BT.709の色差信号Cb, Crと同一である。従って、本請求方式の輝度信号Yおよび色差信号Cb, Crは、BT.709に準拠した装置であれば扱うことができ、例えば、BT.709で表現可能な色の範囲で、画像の表示を行うことができる。

[0076] 本請求方式では、その色差信号Cb, Crが、BT.709の色差信号Cb, Crがとり得る-0.5乃至0.5の範囲よりも広い-0.57乃至0.56の範囲の信号レベルをとり得るので、そのような本請求方式の輝度信号Yおよび色信号Cb, Crを、色信号R, G, Bに変換した場合には、その色信号R, G, Bそれぞれの信号レベルは、いずれも、0乃至1.0より広い範囲の値、即ち、0未満の値(負の値)や1を超える値をとり得る。なお、ここでの0とは、BT.709に準拠した色信号R, G, Bの最小値であり、1とは、BT.709に準拠した色信号R, G, Bの最大値である。

[0077] 以上のように、本請求方式では、負の値や1を超える値の色信号R, G, Bを扱うことができ、そのような色信号R, G, Bと、0乃至1.0の範囲の輝度信号Y、および-0.57乃至0.56の範囲の色差信号Cb, Crとの間の相互変換が行われる。

[0078] ところで、例えば、画像を撮影し、その画像の色信号R, G, Bを、本請求方式の輝度信号Yおよび色差信号Cb, Crに変換して処理する場合、その本請求方式の輝度信号Yおよび色差信号Cb, Crを、BT.709に準拠した装置で扱うことができるようにするには、本請求方式の輝度信号Yおよび色差信号Cb, Crに変換する色信号R, G, Bを、BT.709の表示機構の光電変換特性に従った色信号R, G, Bに変換(γ (ガンマ)補正)する必要がある。

[0079] 一方、BT.709では、その色信号R, G, Bがとり得る0乃至1.0の範囲については、光電変換特性が定義されているが、負の値と1.0を超える値については、光電変換特性が定義されていない。

[0080] そして、本請求方式の輝度信号Yおよび色差信号Cb, Crに変換する色信号R, G, Bは、上述したように、負の値と1.0を超える値をとり得るので、そのような負の値や1.0を超える値の色信号R, G, Bを、どのような光電変換特性に従って変換するかが問題となる。

[0081] そこで、本請求方式では、例えば、BT.709で規定されている光電変換特性を、その

まま1.0を超える領域でも適用するとともに、入力値の場合は原点に対して点対称に拡張し、その拡張によって得られる光電変換特性を採用することとする。

[0082] 即ち、図6は、本請求方式で採用する光電変換特性を示している。

[0083] 図6に示す本請求方式の光電変換特性は、入力信号(色信号R,G,B)が、0乃至1.0の範囲については、BT.709における光電変換特性と同一である。

[0084] 即ち、図6の本請求方式の光電変換特性のうちの、入力信号が0乃至1.0の範囲は、BT.709で定義されているように、式(2)と同様に表される。

[0085] また、図6の本請求方式の光電変換特性のうちの、入力信号が1.0を超えるの範囲は、式(2)の0.018乃至1.0の範囲をそのまま拡張したものとなっている。さらに、図6の本請求方式の光電変換特性のうちの、入力信号が負の範囲は、式(2)の光電変換特性を、原点に対して対称に拡張したものとなっている。

[0086] 従って、図6の本請求方式の光電変換特性は、式(5)で表される。

[0087] [数5]

$$\begin{aligned} R'_{ex709} &= 1.099 \times (R_{ex709})^{0.45} - 0.099 & 0.018 \leq R_{ex709} \\ R'_{ex709} &= 4.5 \times R_{ex709} & -0.018 \leq R_{ex709} < 0.018 \\ R'_{ex709} &= -(1.099 \times (-R_{ex709})^{0.45} - 0.099) & R_{ex709} < -0.018 \\ &\dots (5) \end{aligned}$$

[0088] なお、式(5)のRは、光電変換特性に従って変換を行う前の色信号Rを示しており、R'は、光電変換特性に従って変換を行った後の色信号Rを示している。本請求方式では、色信号G,Bも、式(5)に従って変換される。

[0089] 次に、以上のような本請求方式によって表現することができる色について説明する。

[0090] 図7は、BT.709がカバーする色空間と、マンセルカラーカスケード(Munsell Color Cascade)と呼ばれる高彩度色標の768色およびsRGB規格の色空間との関係を表す図である。

[0091] なお、図7においては(後述する図8および図9においても同様)、色信号R,G,Bを光電変換特性に従って変換し、その変換後の色信号R,G,Bを、輝度信号Yおよび色差信号Cb,Crに変換した場合の、その輝度信号Yおよび色差信号Cb,Crを、3つ

の軸にとって、色空間を表している。図7では、輝度信号Yおよび色差信号Cb, Crが光電変換特性に従った変換が行われた色信号R, G, Bに対応するものであることを表すために、輝度信号Yおよび色差信号Cb, Crを、それぞれ、輝度信号Y', および色差信号Cb', Cr'と示してある。

[0092] また、図7において、●印がマンセルカラーカスケードの768色を示しており、格子状に囲まれている平行六面体の範囲が、BT.709規格の色信号で表現される色を示している。

さらに、図7において、直方体で囲まれている範囲が、BT.709の輝度信号、色差信号がカバーする範囲を示している。

[0093] BT.709の輝度信号、色差信号では、sRGB規格の色空間をカバーするが、マンセルカラーカスケードの768色については、カバーすることができない部分が存在する。

[0094] 図8は、本請求方式の輝度信号、色差信号による色空間、マンセルカラーカスケードの768色、BT.709規格の色信号による色空間、およびBT.709規格の輝度信号、色差信号による色空間の関係を表す図である。

[0095] 図8において、図7と同様に●印がマンセルカラーカスケードの768色を示しており、平行六面体で囲まれている範囲が、BT.709規格の色信号で表現される色を示している。さらに、2つの直方体のうち、内側の直方体で囲まれている範囲が、BT.709の輝度信号、色差信号がカバーする範囲を示しており、外側の直方体で囲まれている範囲が、本請求方式の輝度信号、色差信号がカバーする範囲を示している。

[0096] 図9は、図8のcb'方向への投影図である。

[0097] 図9において、図7と同様に●印がマンセルカラーカスケードの768色を示しており、平行四辺形の範囲が、BT.709規格の色信号で表現される色を示している。さらに、2つの長方形のうち、内側の長方形で囲まれている範囲が、BT.709の輝度信号、色差信号がカバーする範囲を示しており、外側の長方形で囲まれている範囲が、本請求方式の輝度信号、色差信号がカバーする範囲を示している。

[0098] 図8および図9に示すように、本請求方式は、マンセルカラーカスケードの768色とBT.709規格の色信号の色空間を完全にカバーしている。

[0099] 図10は、BT.709と本請求方式とがそれぞれカバーする色空間のカバー率を示して

いる。

[0100] まず、マンセルカラーカスケードの768色の表面積に対するカバー率は、BT.709の色信号の色空間では55%であるのに対して、本請求方式の輝度信号、色差信号の色空間では100%である。

[0101] また、均等色空間($L^*a^*b^*$)の体積に対するカバー率は、BT.709の色信号の色空間では61%であるのに対して、本請求方式の輝度信号、色差信号の色空間では100%である。

[0102] 以上のように、本請求方式によれば、広範囲の色空間をカバーし、広色域の色を表現することができる。

[0103] 次に、図11は、上述した本請求方式に対応したAVシステムの一実施の形態の構成例を示している。

[0104] 図11のAVシステムは、ビデオカメラ60とテレビジョン受像機70とで構成される。AVシステムにおいては、ビデオカメラ60にて撮影された画像の信号が、記録媒体11もしくはネットワーク12を介してテレビジョン受像機70に供給され、テレビジョン受像機70において、ビデオカメラ60にて撮影された画像が表示される。

[0105] 図12は、図11のビデオカメラ60の一実施の形態の構成例を示すブロック図である。なお、図12において、図2に示すビデオカメラ1における場合と同様の部分には同一の番号が付してあり、その説明は適宜省略する。

[0106] ビデオカメラ60は、操作部21、撮影部61、A/D変換部23、原色変換部62、光電変換部63、色信号変換部64、補正部64A、エンコーダ28、制御部29、記録部30、通信部31により構成される。

[0107] 撮影部61は、操作部21からの指示に従って、撮影処理を開始し、または停止する。

また、撮影部61は撮影した画像の画像信号をA/D変換部23に供給する。ここで、撮影部61は、例えば、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージャや、CCD (Charge Coupled Device) などで構成され、画像信号として、R、G、Bの色信号を出力する。

[0108] ここで、撮影部61であるCMOSイメージャまたはCCDの原色点は、広色域の色の情

報を伝達するために、BT.709の原色点よりも広色域の位置にあるべきである。

[0109] A/D変換部23は、撮影部61から供給された色信号 R, G, B をA/D変換し、原色変換部62に供給する。ここで、A/D変換部23が原色変換部62に供給する色信号 R, G, B を、それぞれ、 R_{ex}, G_{ex}, B_{ex} と表す。

[0110] 原色変換部62は、A/D変換部23から供給された色信号 R_{ex}, G_{ex}, B_{ex} を、BT.709の原色に基づく色信号 $R_{ex709}, G_{ex709}, B_{ex709}$ に原色変換し、光電変換部63に供給する。即ち、原色変換部62は、例えば、式(6)を計算することにより、A/D変換部23からの色信号 R_{ex}, G_{ex}, B_{ex} を、BT.709の原色に基づく色信号 $R_{ex709}, G_{ex709}, B_{ex709}$ に変換する。なお、BT.709の原色は、前述の図4に示した通りである。

[0111] [数6]

$$\begin{pmatrix} R_{ex709} \\ G_{ex709} \\ B_{ex709} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.5968 & -0.6351 & 0.0383 \\ -0.1464 & 1.2259 & -0.0795 \\ -0.0141 & -0.1086 & 1.1227 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_{ex} \\ G_{ex} \\ B_{ex} \end{pmatrix} \quad \dots (6)$$

[0112] この、原色変換部62での原色変換にて得られる色信号 $R_{ex709}, G_{ex709}, B_{ex709}$ は、撮影部61の原色点とBT.709の原色点と異なる場合、負の値や、1を超える値をとり得る。

[0113] 光電変換部63は、原色変換部62から供給された色信号 $R_{ex709}, G_{ex709}, B_{ex709}$ を、本請求方式の光電変換特性に従って、色信号 $R'_{ex709}, G'_{ex709}, B'_{ex709}$ に変換し、色信号変換部64に供給する。

[0114] 即ち、光電変換部63は、原色変換部62からの色信号 $R_{ex709}, G_{ex709}, B_{ex709}$ を、式(5)に従って色信号 $R'_{ex709}, G'_{ex709}, B'_{ex709}$ に変換し、色信号変換部64に供給する。

[0115] ここで、式(5)は、色信号 R_{ex709} を色信号 R'_{ex709} に変換する式であるが、色信号 G_{ex709}, B_{ex709} も、それぞれ、式(5)の色信号 R_{ex709} と同様に、色信号 G'_{ex709}, B'_{ex709} に変換される。

[0116] なお、光電変換部63において、色信号 $R_{ex709}, G_{ex709}, B_{ex709}$ を、本請求方式の光電変換特性に従って変換することにより得られる色信号 $R'_{ex709}, G'_{ex709}, B'_{ex709}$ のうちの0乃至1.0の範囲は、BT.709規格と同じである。

[0117] 色信号変換部64は、光電変換部63から供給された色信号 $R'_{ex709}, G'_{ex709}, B'_{ex709}$ を

、式(7)に従い、輝度信号 Y'_{ex709} および色差信号 Cb'_{ex709} 、 Cr'_{ex709} に変換する。
 さらに、信号変換部64は、補正部64Aを内蔵しており、補正部64Aは、輝度信号 Y'_{ex709} を本請求方式にて定義される0乃至1.0の数値範囲の輝度信号に補正し、色差信号 Cb'_{ex709} と Cr'_{ex709} を、本請求方式にて定義される-0.57乃至0.56の数値範囲の色差信号に補正して、エンコーダ28に供給する。

[0118] [数7]

$$\begin{pmatrix} Y'_{ex709} \\ Cb'_{ex709} \\ Cr'_{ex709} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ -0.1146 & -0.3854 & 0.5000 \\ 0.5000 & -0.4542 & -0.0458 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R'_{ex709} \\ G'_{ex709} \\ B'_{ex709} \end{pmatrix} \quad \dots (7)$$

[0119] 即ち、色信号変換部64は、補正部64Aにて、例えば、0より大きい輝度信号 Y'_{ex709} を0に補正し、1.0より大きい輝度信号 Y'_{ex709} を1.0に補正する。また、-0.57より大きい色差信号 Cb'_{ex709} 、 Cr'_{ex709} を-0.57に補正し、0.56より大きい色差信号 Cb'_{ex709} 、 Cr'_{ex709} を0.56に補正して、その補正後の輝度信号 Y'_{ex709} を、8ビットで表現可能な0乃至255の整数範囲より狭い16乃至235の整数範囲の整数値に割り当て、その整数値である輝度信号 Y'_{ex709} を、本請求方式に準拠した輝度信号としてエンコーダ28に供給し、さらに、補正後の色差信号 Cb'_{ex709} 、 Cr'_{ex709} を、それぞれ、8ビットで表現可能な0乃至255の整数範囲より狭い1乃至254の整数範囲の整数値に割り当て、その整数値である色差信号 Cb'_{ex709} と色差信号 Cr'_{ex709} を、本請求方式に準拠した色差信号として、エンコーダ28に供給する。

[0120] 次に、図13を参照して、図12のビデオカメラ60における撮影記録処理を説明する。

[0121] 操作部21は、撮影開始の指示を撮影部61に対して行うと同時に、制御部29に対して、記録開始の指示、つまり、記録部30に記録処理を行わせるための指示を行って、撮影記録処理を開始する。

[0122] ステップS1において、撮影部61は、撮影対象を撮影して画像信号を取得し、画像信号としてR、G、Bの色信号を、A/D変換部23へ供給して、ステップS2へ進む。

[0123] ステップS2において、A/D変換部23は、撮影部61から供給された色信号をA/D変

換し、原色変換部62に供給して、ステップ53へ進む。

- [0124] ステップS3において、原色変換部62は、A/D変換部23から供給された色信号 R_{ex} , G_{ex} , B_{ex} を、BT.709の原色に基づく色信号 R_{ex709} , G_{ex709} , B_{ex709} に原色変換し、光電変換部63に供給して、ステップ54へ進む。
- [0125] ステップ54において、光電変換部63は、原色変換部62から供給された色信号 R_{ex709} , G_{ex709} , B_{ex709} を、本請求方式の光電変換特性に従って、色信号 R'_{ex709} , G'_{ex709} , B'_{ex709} に変換し、色信号変換部64に供給して、ステップ55へ進む。
- [0126] ステップ55において、色信号変換部64は、光電変換部63から供給された色信号 R'_{ex709} , G'_{ex709} , B'_{ex709} を、本請求方式に準拠した輝度信号 Y'_{ex709} と色差信号 Cb'_{ex709} , Cr'_{ex709} に変換し、ステップS6へ進む。
- [0127] ステップ56において、色信号変換部64は、補正部64Aにて、ステップ55の処理で得られた輝度信号 Y'_{ex709} と色差信号 Cb'_{ex709} , Cr'_{ex709} のうち、無効な値の輝度信号 Y'_{ex709} と色差信号 Cb'_{ex709} , Cr'_{ex709} を補正する。
- [0128] 即ち、補正部64Aは、ステップS5の処理で得られた輝度信号 Y'_{ex709} と色差信号 Cb'_{ex709} , Cr'_{ex709} を、それぞれ、本請求方式にて定義される0乃至1.0の数値範囲の輝度信号 Y'_{ex709} と、-0.57乃至0.56の数値範囲の色差信号 Cb'_{ex709} , Cr'_{ex709} に補正する。例えば、0より小さい輝度信号 Y'_{ex709} を0に補正し、1.0より大きい輝度信号 Y'_{ex709} を1.0に補正する。また、-0.57より小さい色差信号 Cb'_{ex709} , Cr'_{ex709} を-0.57に補正し、0.56より大きい色差信号 Cb'_{ex709} , Cr'_{ex709} を0.56に補正する。そして、補正後の、本請求方式に準拠した輝度信号 Y'_{ex709} と色差信号 Cb'_{ex709} , Cr'_{ex709} を、図5で説明した8ビットで表現して、エンコーダ28へ供給し、ステップ57へ進む。
- [0129] ステップ57において、エンコーダ28は、色信号変換部64から供給された輝度信号 Y'_{ex709} と色差信号 Cb'_{ex709} , Cr'_{ex709} を、例えば、MPEGなどの所定のフォーマットに従ってエンコードし、その結果得られるエンコードデータを、制御部29に供給して、ステップS8へ進む。
- [0130] ステップ58において、制御部29は、エンコーダ28から供給されたエンコードデータを記録部30に供給する。記録部30は、供給されたエンコードデータを記録媒体31に記録し、ステップS9へ進む。

[0131] ステップS9において、操作部21は、撮影記録処理の停止が要求されたか否かの判定を行う。

[0132] ステップS9において、撮影記録処理の停止が要求されていないと判定された場合は、ステップS1へ戻り上述の処理が繰り返される。また、ステップS9において、撮影記録処理の停止が要求されたと判定された場合、操作部21は、撮影部61に対して撮影停止の指示を行なう、さらに、制御部29に対して記録停止の指示を行って、撮影記録処理を停止させる。

[0133] 次に、図14は、図13のテレビジョン受像機70の一実施の形態の構成例を示すブロック図である。なお、図14において、図3に示すテレビジョン受像機2における場合と同様の部分には同一の番号が付してあり、その説明は適宜省略する。

[0134] 図14において、テレビジョン受像機70は、画像信号入力部41、輝度・色差信号変換部71、逆光電変換部72、原色変換部73、色信号補正部74、固有v特性補正部75、D/A変換部44、および表示機構76から構成されている。

[0135] 輝度・色差信号変換部71は、画像信号入力部41から供給された輝度信号 Y'_{ex709} と色差信号 Cb'_{ex709} , Cr'_{ex709} を、式(8)に従い、本請求方式の光電変換特性に従った色信号 R'_{ex709} , G'_{ex709} , B'_{ex709} に変換し、逆光電変換部72に供給する。

[0136] [数8]

$$\begin{pmatrix} R'_{ex709} \\ G'_{ex709} \\ B'_{ex709} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.0000 & 0.0000 & 1.5747 \\ 1.0000 & -0.1873 & -0.4682 \\ 1.0000 & 1.8556 & 0.0000 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y'_{ex709} \\ Cb'_{ex709} \\ Cr'_{ex709} \end{pmatrix} \quad \dots (8)$$

[0137] 即ち、輝度・色差信号変換部71は、8ビットで表現可能な16乃至235の整数範囲の整数値の輝度信号 Y'_{ex709} を、0乃至1.0の数値範囲で表現される値とするとともに、8ビットで表現可能な1乃至254の整数範囲の整数値の色差信号 Cb'_{ex709} , Cr'_{ex709} のそれぞれを、-0.57乃至0.56の数値範囲で表現される値とし、その0乃至1.0の数値範囲で表される輝度信号 Y'_{ex709} と、-0.57乃至0.56の数値範囲で表現される色差信号 Cb'_{ex709} , Cr'_{ex709} を、式(8)に従って、色信号 R'_{ex709} , G'_{ex709} , B'_{ex709} に変換する。

[0138] 逆光電変換部72は、輝度・色差信号変換部71から供給された色信号 R'_{ex709} , G'_{ex709}

R'_{ex709} , B'_{ex709} を、本請求方式の光電変換特性に従って変換する。即ち、逆光電変換部72は、輝度・色差信号変換部71から供給された色信号 R'_{ex709} , G'_{ex709} , B'_{ex709} を、式(9)に従い、色信号 R_{ex709} , G_{ex709} , B_{ex709} に変換し、原色変換部73に供給する。

[0139] [数9]

$$\begin{aligned} R_{ex709} &= ((R'_{ex709} + 0.099)^{1/0.45} / 1.099) & 0.081 \leq R'_{ex709} \\ R_{ex709} &= R'_{ex709} / 4.5 & -0.081 \leq R'_{ex709} < 0.081 \\ R_{ex709} &= -((-R'_{ex709} + 0.099)^{1/0.45} / 1.099) & R'_{ex709} < -0.081 \\ &\dots (9) \end{aligned}$$

[0140] 逆光電変換部72は、輝度・色差信号変換部71から供給された色信号 R'_{ex709} , G'_{ex709} , B'_{ex709} に対して、ビデオカメラ60(図12)の光電変換部63にて行われる処理の逆の処理を行うことにより、輝度・色差信号変換部71から供給された色信号 R'_{ex709} , G'_{ex709} , B'_{ex709} を、ビデオカメラ60の光電変換部63にて変換される前の色信号 R_{ex709} , G_{ex709} , B_{ex709} に戻す。

[0141] なお、式(9)は、色信号 R'_{ex709} を色信号 R_{ex709} に変換する式であるが、色信号 G'_{ex709} , B'_{ex709} も、それぞれ、式(9)の色信号 R'_{ex709} と同様に、色信号 G_{ex709} , B_{ex709} に変換される。

[0142] 原色変換部73は、逆光電変換部72から供給された色信号 R_{ex709} , G_{ex709} , B_{ex709} を、表示機構76の原色に基づく色信号 R_{tv} , G_{tv} , B_{tv} に原色変換し、色信号補正部74に供給する。即ち、原色変換部73は、例えば、式(10)を計算することにより、逆光電変換部72からの色信号 R_{ex709} , G_{ex709} , B_{ex709} を、表示機構76の原色に基づく色信号 R_{tv} , G_{tv} , B_{tv} に変換する。

[0143] [数10]

$$\begin{pmatrix} R_{tv} \\ G_{tv} \\ B_{tv} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.6575 & 0.3408 & 0.0017 \\ 0.0795 & 0.8621 & 0.0583 \\ 0.0159 & 0.0877 & 0.8964 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_{ex709} \\ G_{ex709} \\ B_{ex709} \end{pmatrix}$$

... (10)

[0144] 色信号補正部74は、原色変換部73から供給された色信号 R_{tv} , G_{tv} , B_{tv} のうち、表

示機構76において表示不可能な色信号に対して補正を行い、固有 v 特性補正部75に供給する。即ち、色信号補正部74は、例えば、原色変換部73から供給された色信号 R_{tv} , G_{tv} , B_{tv} の信号レベルが、表示機構76において表示可能な色信号の信号レベルの範囲に含まれない場合、その色信号 R_{tv} , G_{tv} , B_{tv} を、表示機構76において表示可能な色信号の信号レベルの範囲の色信号に補正する。

[0145] 例えば、色信号補正部74にて行う補正処理では、供給された色信号 R_{tv} , G_{tv} , B_{tv} が負の値であった場合、その色信号 R_{tv} , G_{tv} , B_{tv} を、0に補正する。

[0146] また、色信号補正部74にて行う補正処理では、原色変換部73から供給された色信号 R_{tv} , G_{tv} , B_{tv} が、表示機構76において表示不可能な色信号であった場合、その色信号 R_{tv} , G_{tv} , B_{tv} を、その色信号 R_{tv} , G_{tv} , B_{tv} との色差が最小になる、表示機構76において表示可能な色域内の色信号に補正するようにしても良いし、輝度を維持したまま彩度を低下させた色信号に補正するようにしても良い。

[0147] 固有 v 特性補正部75は、色信号補正部74から供給された色信号 R_{tv} , G_{tv} , B_{tv} を、テレビジョン受像機70の表示機構76の固有の v 特性を補正するため、表示機構76の色信号 R'_{tv} , G'_{tv} , B'_{tv} に変換し、D/A変換部44に供給する。

[0148] D/A変換部44は、固有 v 特性補正部75から供給された色信号 R'_{tv} , G'_{tv} , B'_{tv} をD/A変換し、表示機構76に供給する。

[0149] 表示機構76は、例えば、CRTなどで構成され、D/A変換部44から供給された色信号 R'_{tv} , G'_{tv} , B'_{tv} に基づいて画像を表示する。表示機構76は、本請求方式に対応しており、図3の表示機構45に比べて、広色域の色を表現(表示)することができるものとなっている。

[0150] 次に、図15を参照して、図14のテレビジョン受像機70における画像表示処理について説明する。

[0151] ステップS21において、画像信号入力部41は、画像信号を取得する。つまり、画像信号入力部41は、入力されたエンコードデータを、例えば、MPEGに従ってデコードし、そのデコードにより得られる、本請求方式に従った輝度信号 Y'_{cv} と色差信号 Cb'_{cv} , Cr'_{cv} を、輝度・色差信号変換部71へ供給して、ステップS22へ進む。

[0152] ステップS22において、輝度・色差信号変換部71は、画像信号入力部41から供給

された輝度信号 Y'_{ex70} と色差信号 Cb'_{ex70} 、 Cr'_{ex70} を、式(8)に従って色信号 R'_{ex70g} 、 G'_{ex70g} 、 B'_{ex70g} に変換し、逆光電変換部72に供給して、ステップS23へ進む。

[0153] ステップS23において、逆光電変換部72は、輝度・色差信号変換部71から供給された色信号 R'_{ex70g} 、 G'_{ex70g} 、 B'_{ex70g} を、本請求方式の式(9)に従って変換し、その結果得られる色信号 R_{ex70} 、 G_{ex70} 、 B_{ex70} を、原色変換部73に供給して、ステップS24へ進む。

[0154] ステップS24において、原色変換部73は、逆光電変換部72から供給された色信号 R_{ex70} 、 G_{ex70} 、 B_{ex70} を、表示機構76の原色に基づく色信号 R_{tv} 、 G_{tv} 、 B_{tv} に原色変換し、色信号補正部74に供給して、ステップS25へ進む。

[0155] ステップS25において、色信号補正部74は、原色変換部73から供給された色信号 R_{tv} 、 G_{tv} 、 B_{tv} のうち、表示不可能な色信号を、表示可能な色信号に補正し、固有 v 特性補正部75に供給して、ステップS26へ進む。

[0156] ステップS26において、固有 v 特性補正部75は、色信号補正部74から供給された色信号 R_{tv} 、 G_{tv} 、 B_{tv} を、テレビジョン受像機70の固有の v 特性に従って、色信号 R'_{tv} 、 G'_{tv} 、 B'_{tv} に変換し、D/A変換部44に供給して、ステップS27へ進む。

[0157] ステップS27において、D/A変換部44は、固有 v 特性補正部75から供給された色信号 R'_{tv} 、 G'_{tv} 、 B'_{tv} をD/A変換し、表示機構76へ供給して、ステップS28へ進む。

[0158] ステップS28において、表示機構76は、D/A変換部44から供給された色信号 R'_{tv} 、 G'_{tv} 、 B'_{tv} に基づいて、画像を表示する。その後、処理は、ステップS21に戻り、上述した処理を繰り返す。

[0159] 次に、図16を参照して、ビデオカメラ60にて撮影された画像が、テレビジョン受像機70に表示されるまでの信号の流れを概略的に説明する。図16の矢印は処理(信号に対する変換処理など)を表している。

[0160] 処理81乃至83は、ビデオカメラ60にて行われる処理であり、処理91乃至94の処理は、テレビジョン受像機70にて行われる処理である。

[0161] まず、ビデオカメラ60の撮影部61にて撮影された画像は、D/A変換部23を経由し、撮影部61(図12)の原色に基づく色信号 R_o 、 G_o 、 B_o として、原色変換部62に供給され、BT.709の原色に基づく色信号 R_{ex70g} 、 G_{ex70g} 、 B_{ex70g} に変換される(処理81)。

- [0162] その後、色信号 R_{ex709} , G_{ex709} , B_{ex709} は、光電変換部63にて、本請求方式の光電変換特性に従った色信号 R'_{ex709} , G'_{ex709} , B'_{ex709} に変換され(処理82)、さらに、色信号 R'_{ex709} , G'_{ex709} , B'_{ex709} は、色信号変換部62にて、本請求方式に準拠した輝度信号 Y'_{ex709} と色差信号 Cb'_{ex709} , Cr'_{ex709} に変換され(処理83)、エンコーダ28にてエンコードされた後、エンコードデータとして、記録、もしくは、ネットワーク12を介しての送信が行われる。
- [0163] 一方、テレビジョン受像機70は、ビデオカメラ60で得られたエンコードデータをデコードし、その結果得られる、本請求方式に準拠した輝度信号 Y'_{ex709} と色差信号 Cb'_{ex709} , Cr'_{ex709} を、輝度・色差信号変換部71にて、本請求方式の光電変換特性に従った色信号 R'_{ex709} , G'_{ex709} , B'_{ex709} に変換する(処理91)。つまり、輝度信号 Y'_{ex709} および色差信号 Cb'_{ex709} , Cr'_{ex709} を、ビデオカメラ60の光電変換部63が行う処理にて得られる色信号 R'_{ex709} , G'_{ex709} , B'_{ex709} に戻す処理を行う。
- [0164] その後、色信号 R'_{ex709} , G'_{ex709} , B'_{ex709} は、逆光電変換部72にて、ビデオカメラ60の原色変換部63が行う処理にて得られる、BT.709の原色に基づく色信号 R_{ex709} , G_{ex709} , B_{ex709} に変換される(処理92)。
- [0165] そして、色信号 R_{ex709} , G_{ex709} , B_{ex709} は、原色変換部73にて、表示機構76(図14)の原色に基づく色信号 R_{tv} , G_{tv} , B_{tv} に変換される(処理93)。
- [0166] 色信号 R_{tv} , G_{tv} , B_{tv} は、固有 γ 特性補正部75にて、テレビジョン受像機70の固有の γ 特性に従って、色信号 R'_{tv} , G'_{tv} , B'_{tv} に変換され(処理94)、この色信号 R'_{tv} , G'_{tv} , B'_{tv} に基づいて画像が表示される。
- [0167] 以上のように、ビデオカメラ60とテレビジョン受像機70においては、色差信号 Cb , Cr の有効数値(信号幅)を、BT.709よりも拡張した本請求方式を採用することにより、BT.709では表現できない広色域の色を再現することができる。
- [0168] なお、ビデオカメラ60で撮影された画像の輝度信号 Y は、BT.709に準拠しており、さらに、色差信号 Cb , Cr も、-0.5乃至0.5の範囲では、BT.709に準拠しているので、その輝度信号 Y および色差信号 Cb , Cr をBT.709に準拠したテレビジョン受像機にて処理した場合は、BT.709の色域にて、画像を表示することができる。
- [0169] また、ビデオカメラ60の原色変換部62と色信号変換部64のそれぞれは、3×3の

マトリックス演算を行う回路で実現し、光電変換部63は、1次元のLUT(Look Up Table)などで実現することができるが、原色変換部62、光電変換部63、および色信号変換部64の全ては、3次元のLUTで実現することもできる。

[0170] さらに、テレビジョン受像機70の輝度・色差信号変換部71と原色変換部73のそれぞれは、3×3のマトリックス演算を行う回路で実現し、逆光電変換部72と固有v特性補正部75のそれぞれは、1次元のLUTなどで実現することができるが、輝度・色差信号変換部71、逆光電変換部72、原色変換部73、および固有v特性補正部75の全ては、3次元のLUTで実現することもできる。

[0171] また、本実施の形態では、本請求方式の光電変換特性の負の範囲として、BT.709の光電変換特性を原点に対して点対称に拡張したものを用いるとしたが、本請求方式の光電変換特性の負の範囲は、BT.709の光電変換特性を原点に対して点対称に拡張したものでなくてもよい。即ち、本請求方式の光電変換特性の負の範囲としては、例えば、ITU-R BT.1361で規定されている光電変換特性を、そのまま負の範囲に拡張したものなどを適用することができる。

[0172] また、本実施の形態では、BT.709を拡張した本請求方式について説明したが、他の規格、即ち、例えば、BT.601を同様に拡張することも可能である。但し、BT.601を拡張した本請求方式では、信号の変換処理に用いられる行列は、本実施の形態において示した行列とは異なる。例えば、図12の色信号変換部64が行う変換処理は、式(7)の代わりに、以下に示す式(11)を用いて行う。

[0173] [数11]

$$\begin{pmatrix} Y'_{ex601} \\ Cb'_{ex601} \\ Cr'_{ex601} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.299 & 0 & 0.5870 & 0.1140 \\ -0.1687 & -0.3313 & 0.5000 \\ 0.5000 & -0.4187 & -0.0813 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R'_{ex601} \\ G'_{ex601} \\ B'_{ex601} \end{pmatrix} \quad \dots (11)$$

[0174] さらに、同様の拡張は、ある数値範囲の色差信号を、所定の複数ビットで表現可能な整数範囲より狭い整数範囲の整数値に割り当てて表現する他の規格について行うことが可能である。

[0175] 上述した一連の処理は、専用のハードウェアにより実行させることもできるが、ソフト

ウェアにより実行させることもできる。

- [0176] 上述した一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または各種のプログラムをインストールすることで各種の機能を実行することが可能な、例えば、図17に示される汎用のパーソナルコンピュータ100などに、記録媒体からインストールされる。
- [0177] この記録媒体は、図17に示すように、パーソナルコンピュータ100とは別に、ユーザにプログラムを提供するために配布される、プログラムが記録されている磁気ディスク111(フレキシブルディスクを含む)、光ディスク112(CD-ROM(Compact Disc-Read Only Memory)、DVD(Digital Versatile Disk)を含む)、光磁気ディスク113(MD(Mini-Disc)(商標)を含む)、もしくは半導体メモリ114などよりなるパッケージメディアにより構成されるだけでなく、パーソナルコンピュータ100に予め組み込まれた状態でユーザに提供される、プログラムが記録されているROM102や、記録部109に含まれるハードディスクなどで構成される。
- [0178] パーソナルコンピュータ100のCPU101は、パーソナルコンピュータの全体の動作を制御する。また、CPU101は、バス104および入出力インタフェース105を介してユーザから、キーボードやマウスなどを有する入力部106から指令が入力されると、それに対応してROM(Read Only Memory)102に格納されているプログラムを実行する。
- あるいはまた、CPU101は、ドライブ110に接続された磁気ディスク111、光ディスク112、光磁気ディスク113、または半導体メモリ114から読み出され、記録部109にインストールされたプログラムを、RAM(Random Access Memory)103にロードして実行する。さらに、CPU101は、プログラムの実行により得られたデータを、ディスプレイやスピーカなどを有する出力部107へ出力する。また、CPU101は、チューナやカメラ、またはマイクロフォンなどから構成される入力部106からデータを取得する。さらに、CPU101は、通信部108を制御して、外部と通信し、データの授受を実行する。
- [0179] なお、通信部108は、無線による通信を行うものでもよいし、有線による通信を行うものでもよい。或いは、無線と有線の両方の通信が可能なものでもよい。さらに、その

通信方式も特に限定されず、例えば、無線の場合、IEEE(The Institute of Electrical and Electronic Engineers, Inc.)802.11a、もしくは802.11bの無線LAN(Local Area Network)、または、Bluetooth等様々な無線通信方式が利用可能である。同様に、有線の場合も、Ethernet(登録商標)もしくはUSB、またはIEEE1394等様々な有線通信方式が利用可能である。

[0180] なお、上述した一連の処理を実行させるプログラムは、必要に応じてルータ、モデムなどのインタフェースを介して、ローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル衛星放送といった、有線または無線の通信媒体を介してコンピュータにインストールされるようにしても良い。

[0181] また、本明細書において、記録媒体に格納されるプログラムを記述するステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

請求の範囲

- [1] 色信号を処理して、輝度信号と色差信号を出力する信号処理装置において、
- 第1の数値範囲の色差信号を所定の複数ビットで表現可能な整数範囲より狭い第1の整数範囲の整数値に割り当てて表現する所定の規格の原色点より広色域の原色点の第1の色信号を、前記所定の規格の原色に基づく第2の色信号に変換する原色変換手段と、
- 前記所定の規格に準拠した輝度信号と色差信号に対応する色信号がとり得る数値範囲より広い数値範囲において定義される光電変換特性に従って、前記第2の色信号を、第3の色信号に変換する特性変換手段と、
- 前記第3の色信号を、輝度信号と色差信号に変換する色信号変換手段と、
- 前記色信号変換手段において得られた輝度信号を、前記所定の規格に準拠した輝度信号に補正するとともに、前記色信号変換手段において得られた色差信号を、前記所定の複数ビットで表現可能な第2の整数範囲であり、かつ、前記第1の整数範囲を包含する第2の整数範囲の整数値に割り当てて表現される、前記第1の数値範囲を包含する第2の数値範囲の色差信号に補正する補正手段と
- を備えることを特徴とする信号処理装置。
- [2] 前記光電変換特性は、原点に対して点対称であることを特徴とする請求項1に記載の信号処理装置。
- [3] 前記原色変換手段、特性変換手段、および色信号変換手段の全てが、1つのルックアップテーブルで構成されることを特徴とする請求項1に記載の信号処理装置。
- [4] 色信号を処理して、輝度信号と色差信号を出力する信号処理装置の信号処理方法において、
- 第1の数値範囲の色差信号を所定の複数ビットで表現可能な整数範囲より狭い第1の整数範囲の整数値に割り当てて表現する所定の規格の原色点より広色域の原色点の第1の色信号を、前記所定の規格の原色に基づく第2の色信号に変換する原色変換ステップと、
- 前記所定の規格に準拠した輝度信号と色差信号に対応する色信号がとり得る数値

範囲より広い数値範囲において定義される光電変換特性に従って、前記第2の色信号を、第3の色信号に変換する特性変換ステップと、

前記第3の色信号を、輝度信号と色差信号に変換する色信号変換ステップと、

前記色信号変換ステップにおいて得られた輝度信号を、前記所定の規格に準拠した輝度信号に補正するとともに、前記色信号変換ステップにおいて得られた色差信号を、前記所定の複数ビットで表現可能な第2の整数範囲であり、かつ、前記第1の整数範囲を包含する第2の整数範囲の整数値に割り当てて表現される、前記第1の数値範囲を包含する第2の数値範囲の色差信号に補正する補正ステップと

を含むことを特徴とする信号処理方法。

- [5] 色信号を処理して、輝度信号と色差信号を出力する信号処理をコンピュータに行わせるプログラムにおいて、

第1の数値範囲の色差信号を所定の複数ビットで表現可能な整数範囲より狭い第1の整数範囲の整数値に割り当てて表現する所定の規格の原色点より広色域の原色点の第1の色信号を、前記所定の規格の原色に基づく第2の色信号に変換する原色変換ステップと、

前記所定の規格に準拠した輝度信号と色差信号に対応する色信号がとり得る数値範囲より広い数値範囲において定義される光電変換特性に従って、前記第2の色信号を、第3の色信号に変換する特性変換ステップと、

前記第3の色信号を、輝度信号と色差信号に変換する色信号変換ステップと、

前記色信号変換ステップにおいて得られた輝度信号を、前記所定の規格に準拠した輝度信号に補正するとともに、前記色信号変換ステップにおいて得られた色差信号を、前記所定の複数ビットで表現可能な第2の整数範囲であり、かつ、前記第1の整数範囲を包含する第2の整数範囲の整数値に割り当てて表現される、前記第1の数値範囲を包含する第2の数値範囲の色差信号に補正する補正ステップと

を含む処理をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

- [6] 輝度信号と色差信号を処理して、色信号を出力する信号処理装置において、前記輝度信号と色差信号とは、

第1の数値範囲の色差信号を所定の複数ビットで表現可能な整数範囲より狭い

第1の整数範囲の整数値に割り当てて表現する所定の規格の原色点よりも広色域の原色点の第1の色信号を、前記所定の規格の原色に基づく第2の色信号に変換し、

前記所定の規格に準拠した輝度信号と色差信号に対応する色信号がとり得る数値範囲よりも広い数値範囲において定義される光電変換特性に従って、前記第2の色信号を、第3の色信号に変換し、

前記第3の色信号を、輝度信号と色差信号に変換する

ことにより得られる、前記所定の規格に準拠した輝度信号と、前記所定の複数ビットで表現可能な第2の整数範囲であり、かつ、前記第1の整数範囲を包含する第2の数値範囲の整数値に割り当てて表現される、前記第1の数値範囲を包含する第2の数値範囲の色差信号とであり、

前記所定の規格に準拠した輝度信号と、前記第2の数値範囲の色差信号を、前記第3の色信号に変換する色差信号変換手段と、

前記光電変換特性に従って、前記第3の色信号を、前記第2の色信号に変換する特性変換手段と、

前記第2の色信号を、前記第1の色信号に変換する原色変換手段と、

前記第1の色信号を、画像を表示する表示機構が表示可能な数値範囲の信号に補正する補正手段と

を備えることを特徴とする信号処理装置。

[7] 前記光電変換特性は、原点に対して点対称である

ことを特徴とする請求項6に記載の信号処理装置。

[8] 前記色差信号変換手段、特性変換手段、および原色変換手段の全てが、1つのlookupアップテーブルで構成される

ことを特徴とする請求項6に記載の信号処理装置。

[9] 輝度信号と色差信号を処理して、色信号を出力する信号処理装置の信号処理方法において、

前記輝度信号と色差信号とは、

第1の数値範囲の色差信号を所定の複数ビットで表現可能な整数範囲より狭い第1の整数範囲の整数値に割り当てて表現する所定の規格の原色点よりも広色域の

原色点の第1の色信号を、前記所定の規格の原色に基づく第2の色信号に変換し、

前記所定の規格に準拠した輝度信号と色差信号に対応する色信号がとり得る数値範囲よりも広い数値範囲において定義される光電変換特性に従って、前記第2の色信号を、第3の色信号に変換し、

前記第3の色信号を、輝度信号と色差信号に変換する

ことにより得られる、前記所定の規格に準拠した輝度信号と、前記所定の複数ビットで表現可能な第2の整数範囲であり、かつ、前記第1の整数範囲を包含する第2の数値範囲の整数値に割り当てて表現される、前記第1の数値範囲を包含する第2の数値範囲の色差信号とであり、

前記所定の規格に準拠した輝度信号と、前記第2の数値範囲の色差信号を、前記第3の色信号に変換する色差信号変換ステップと、

前記光電変換特性に従って、前記第3の色信号を、前記第2の色信号に変換する特性変換ステップと、

前記第2の色信号を、前記第1の色信号に変換する原色変換ステップと、

前記第1の色信号を、画像を表示する表示機構が表示可能な数値範囲の信号に補正する補正ステップと

を含むことを特徴とする信号処理方法。

[10] 輝度信号と色差信号を処理して、色信号を出力する信号処理をコンピュータに行わせるプログラムにおいて、

前記輝度信号と色差信号とは、

第1の数値範囲の色差信号を所定の複数ビットで表現可能な整数範囲より狭い第1の整数範囲の整数値に割り当てて表現する所定の規格の原色点よりも広色域の原色点の第1の色信号を、前記所定の規格の原色に基づく第2の色信号に変換し、

前記所定の規格に準拠した輝度信号と色差信号に対応する色信号がとり得る数値範囲よりも広い数値範囲において定義される光電変換特性に従って、前記第2の色信号を、第3の色信号に変換し、

前記第3の色信号を、輝度信号と色差信号に変換する

ことにより得られる、前記所定の規格に準拠した輝度信号と、前記所定の複数ビット

で表現可能な第2の整数範囲であり、かつ、前記第1の整数範囲を包含する第2の数値範囲の整数値に割り当てて表現される、前記第1の数値範囲を包含する第2の数値範囲の色差信号とであり、

前記所定の規格に準拠した輝度信号と、前記第2の数値範囲の色差信号を、前記第3の色信号に変換する色差信号変換ステップと、

前記光電変換特性に従って、前記第3の色信号を、前記第2の色信号に変換する特性変換ステップと、

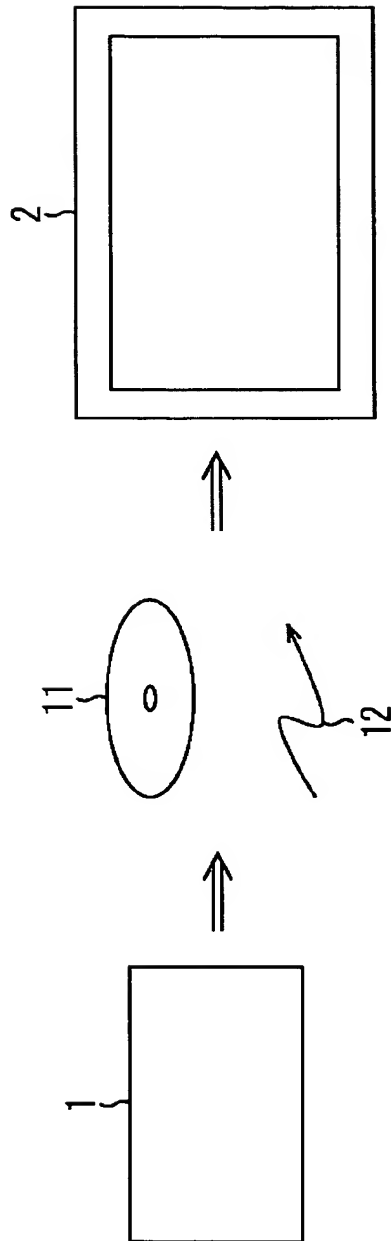
前記第2の色信号を、前記第1の色信号に変換する原色変換ステップと、

前記第1の色信号を、画像を表示する表示機構が表示可能な数値範囲の信号に補正する補正ステップと

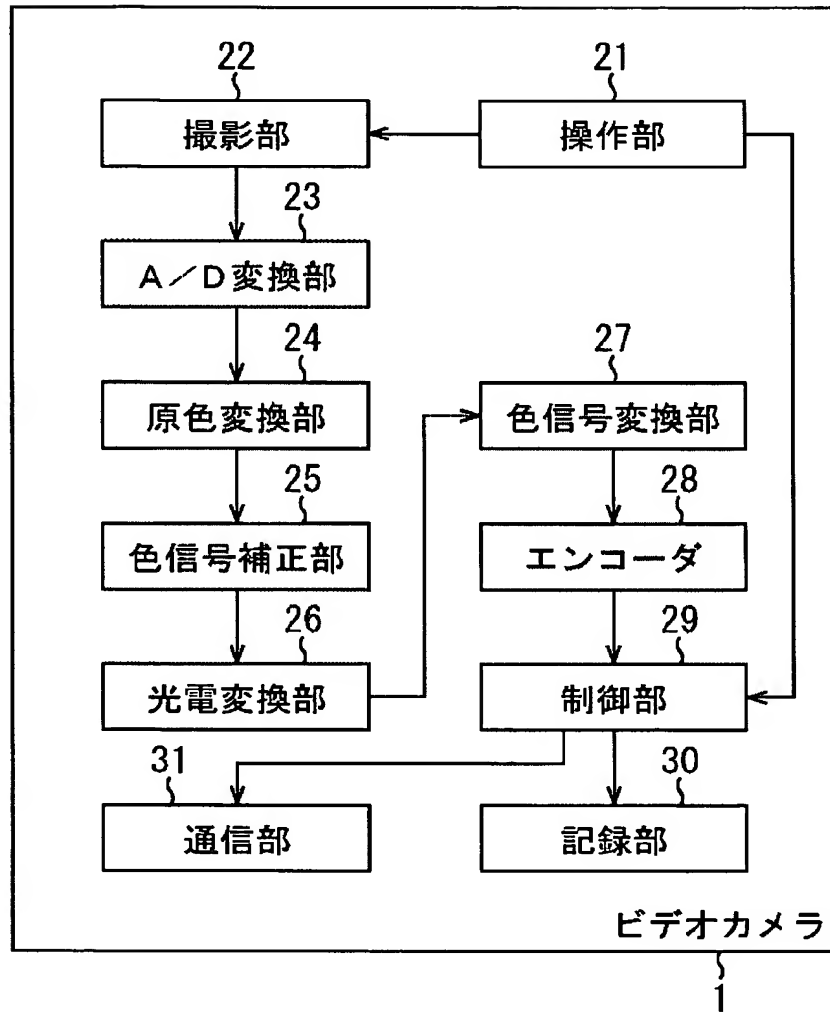
を含む処理をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

[図1]

図1

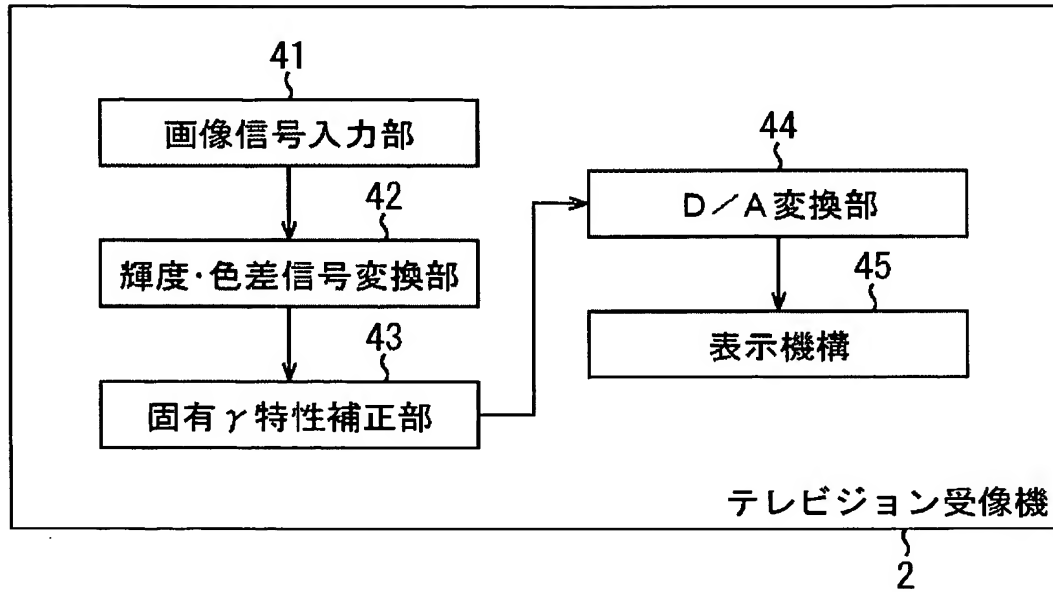


[図2]
図2



[図3]

図3


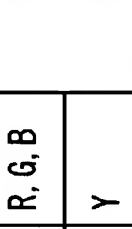
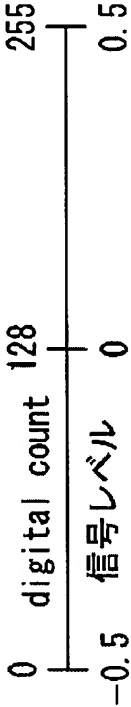
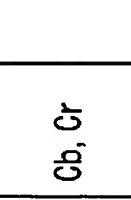

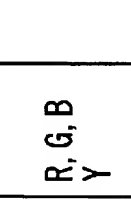
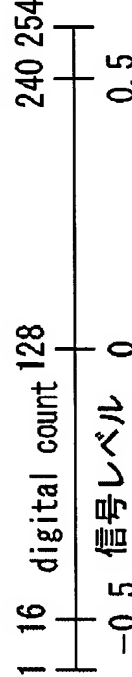
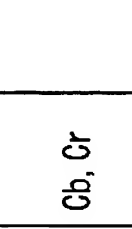


[図4]

図4

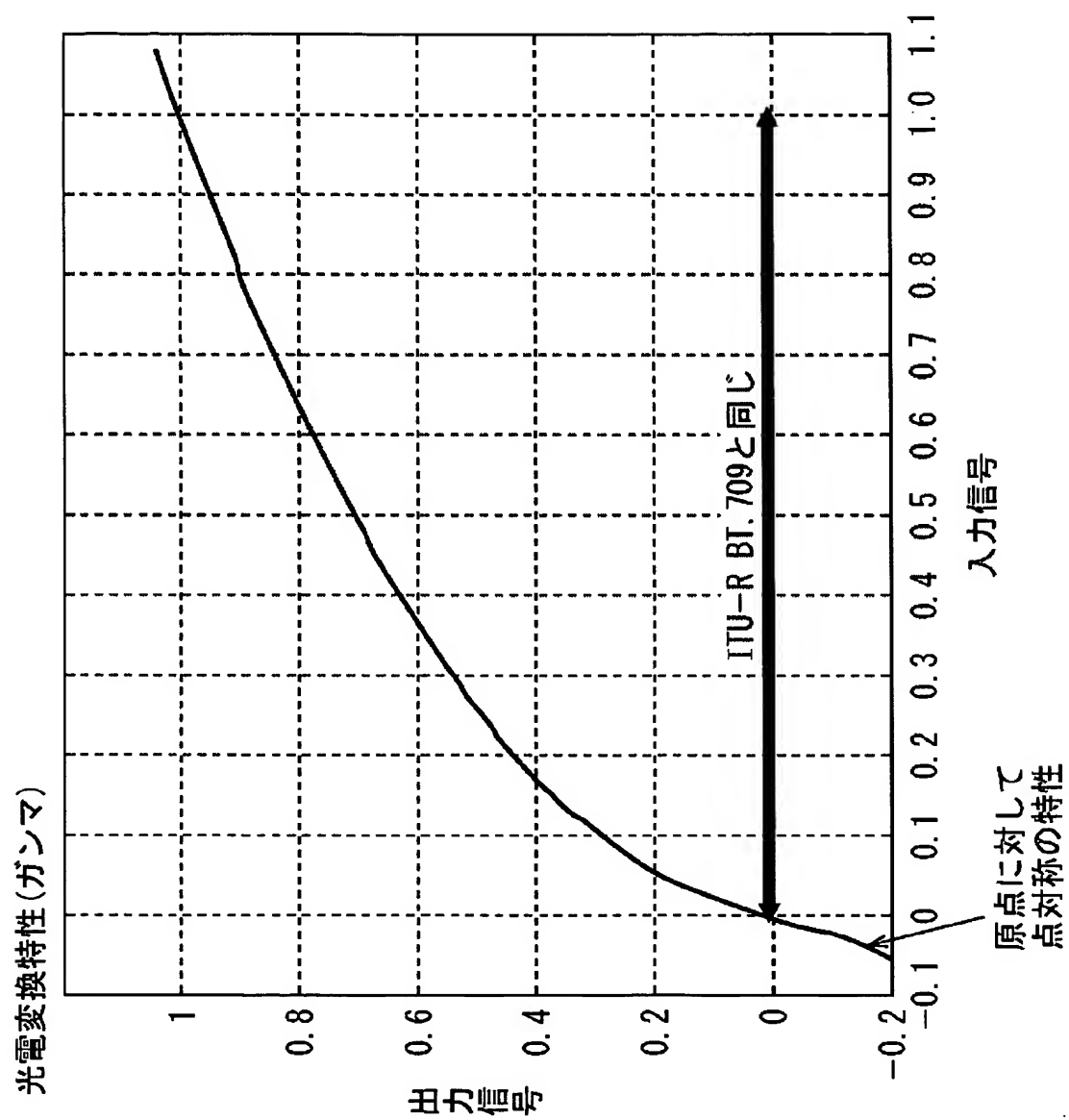
	x	y
R(赤)	0.64	0.33
G(緑)	0.30	0.60
B(青)	0.15	0.06
W(白:D65)	0.3127	0.3290

[図5]
図5

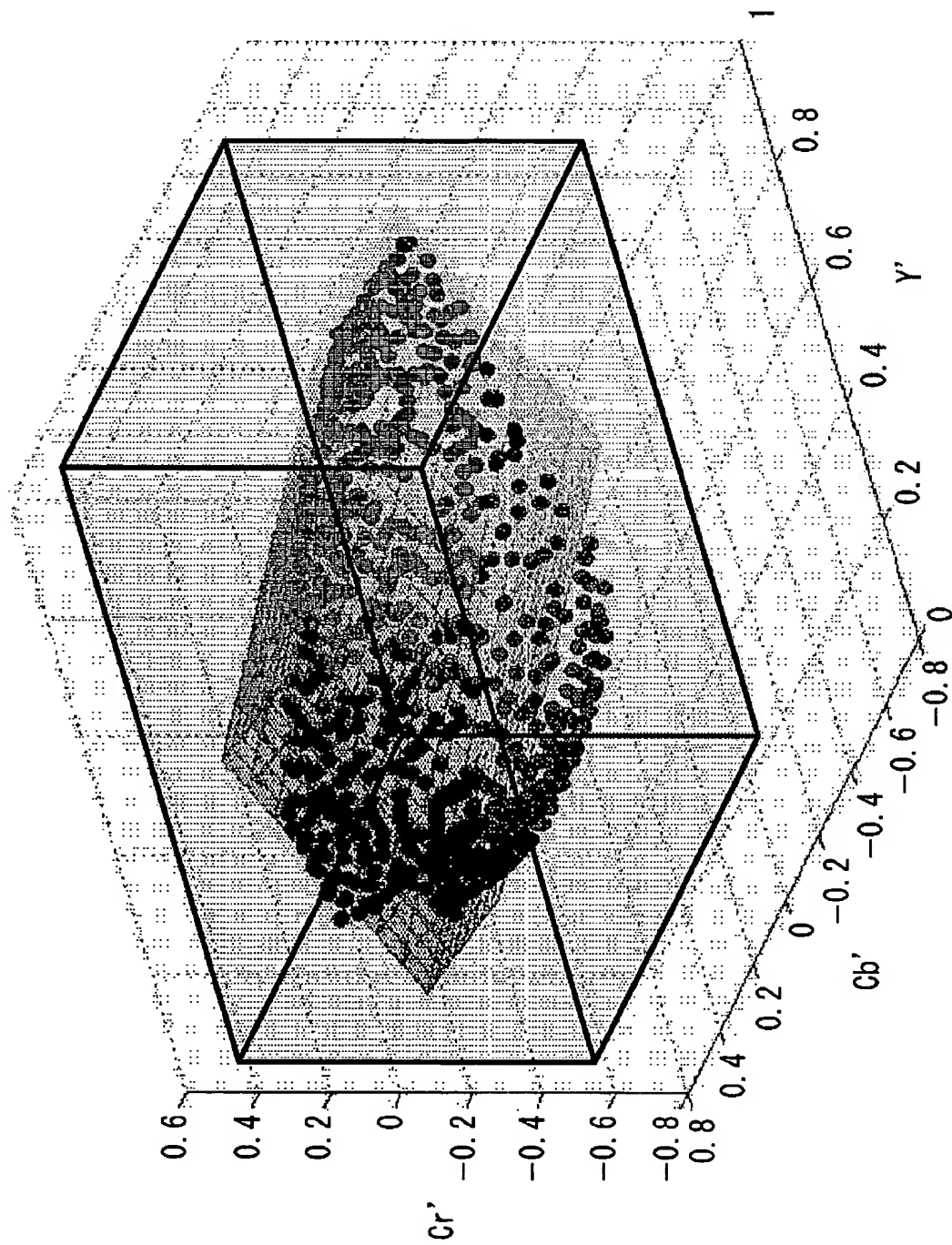
規格	信号	信号幅
sRGB	R, G, B	
	Y	
sYCC	Cb, Cr	
		
(従来) ITU-R BT. 601 ITU-R BT. 709	R, G, B Y	
	Cb, Cr	
本請求方式	Y	
	Cb, Cr	

[図6]

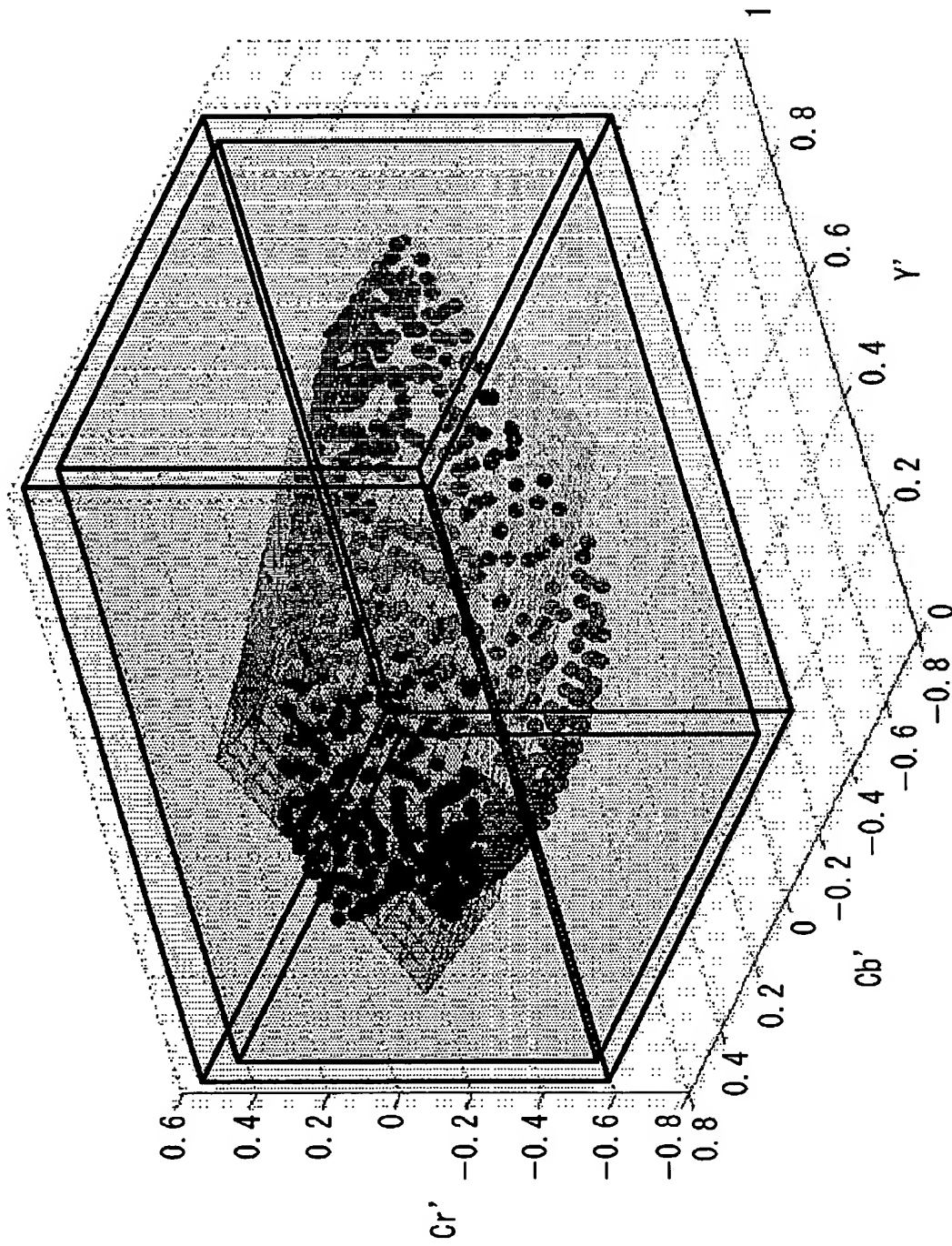
図6



[図7]
図7

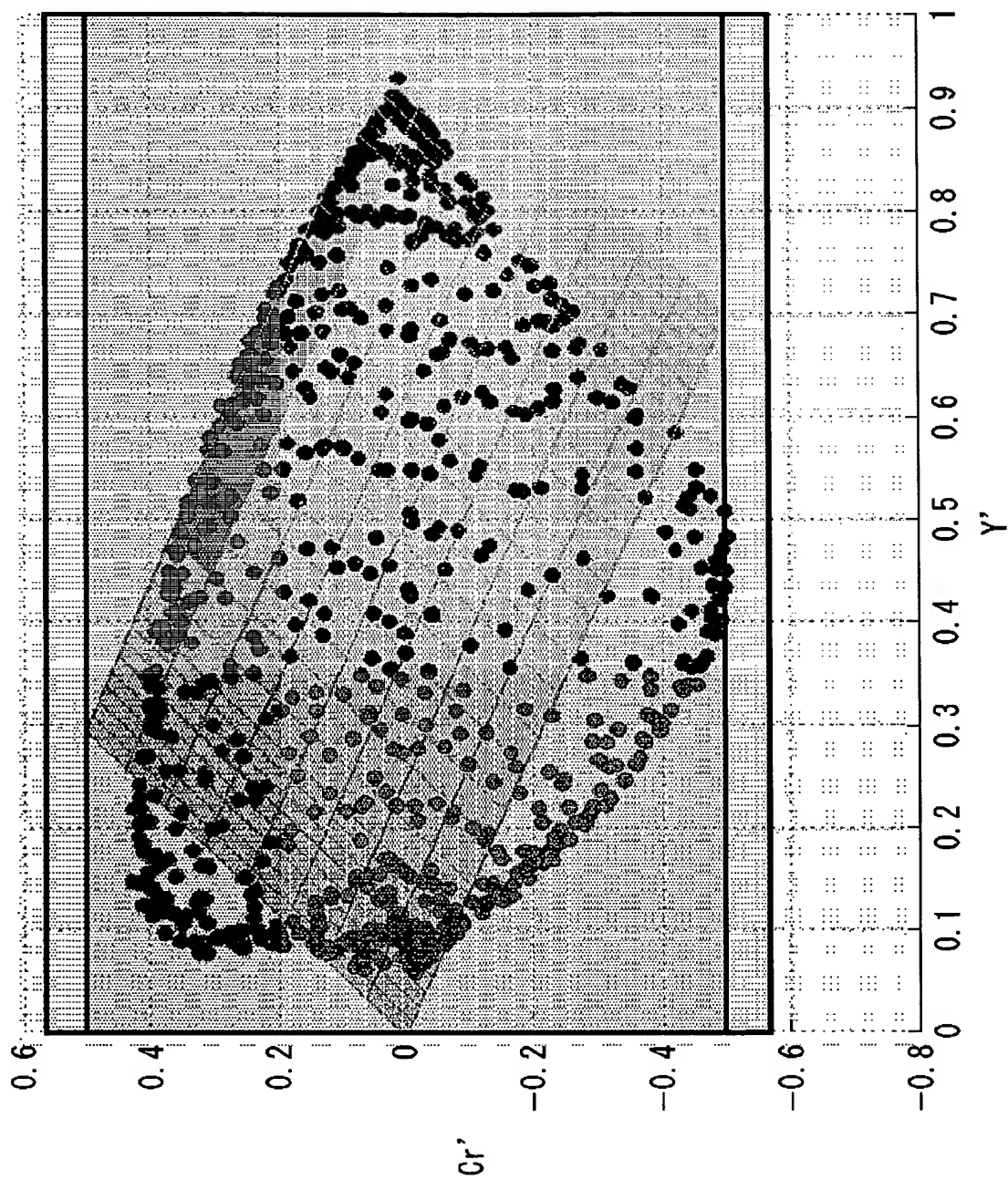


[図8]
図8



[図9]

図9



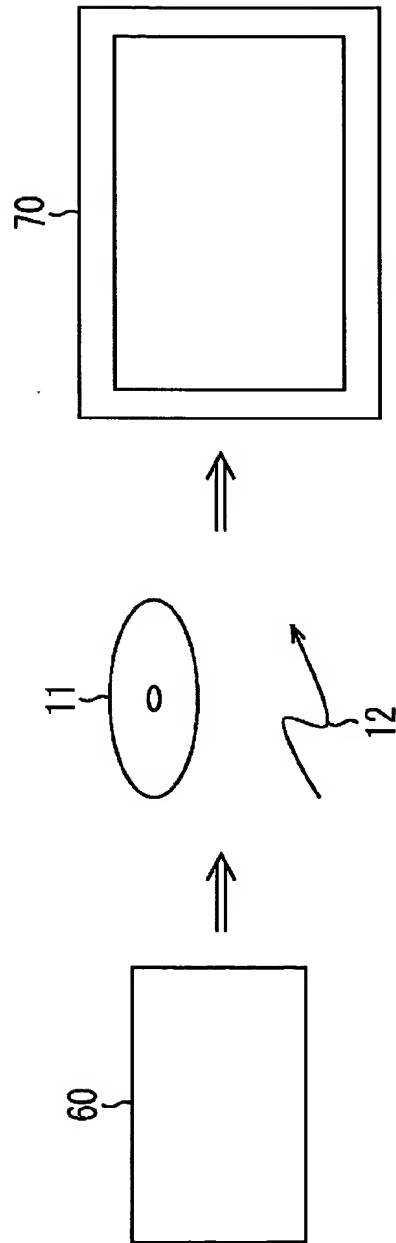
[図10]

図10

	マンセルカラーカスケード 高彩度色票(768色)に おける表面積カバー率	均等色空間(L*a*b*)に おける体積カバー率
従来の色空間 (ITU-R BT. 709)	55%	61%
本請求方式	100%	100%

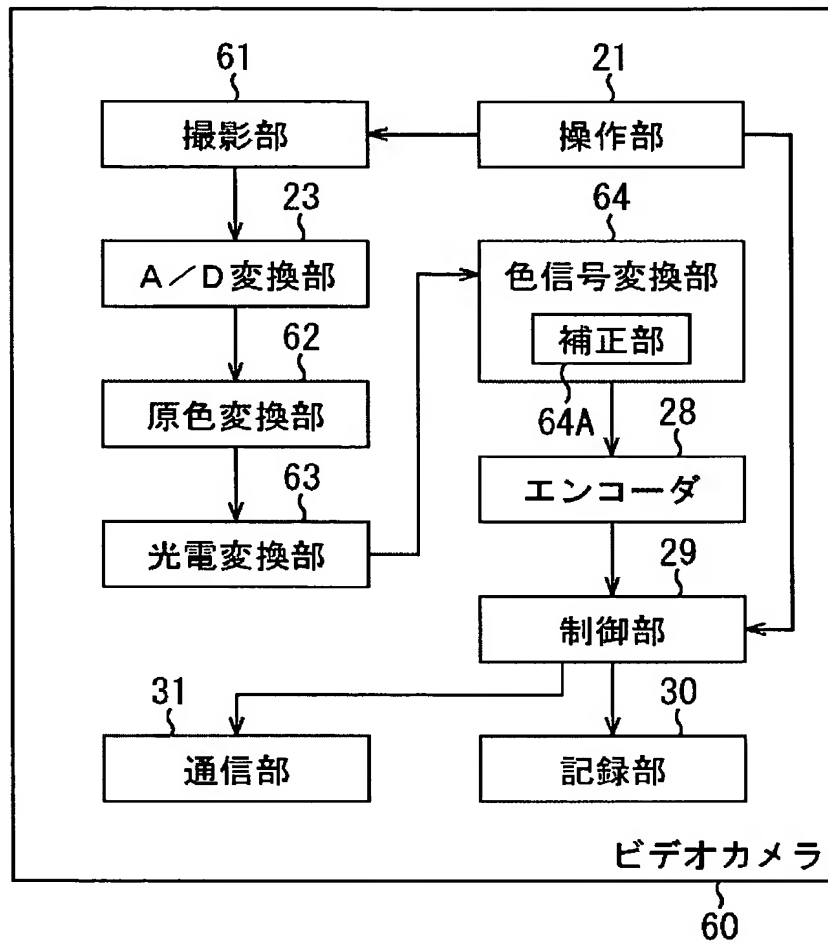
[図11]

図11

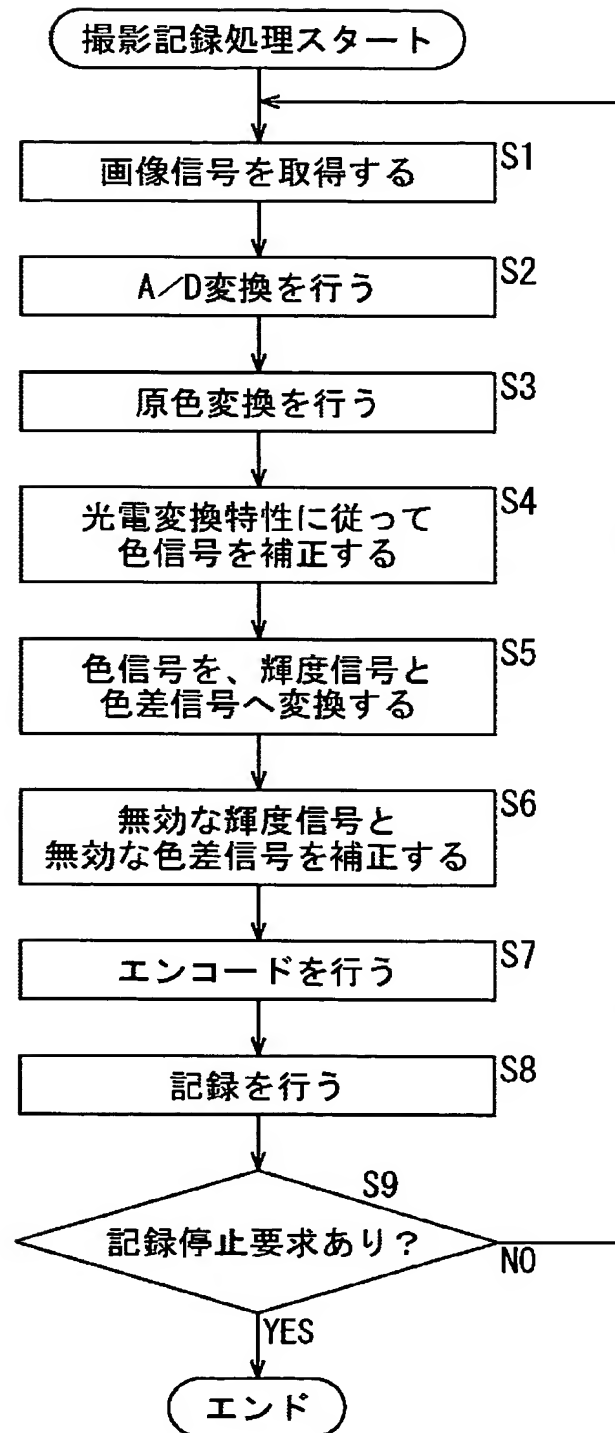


[図12]

図12

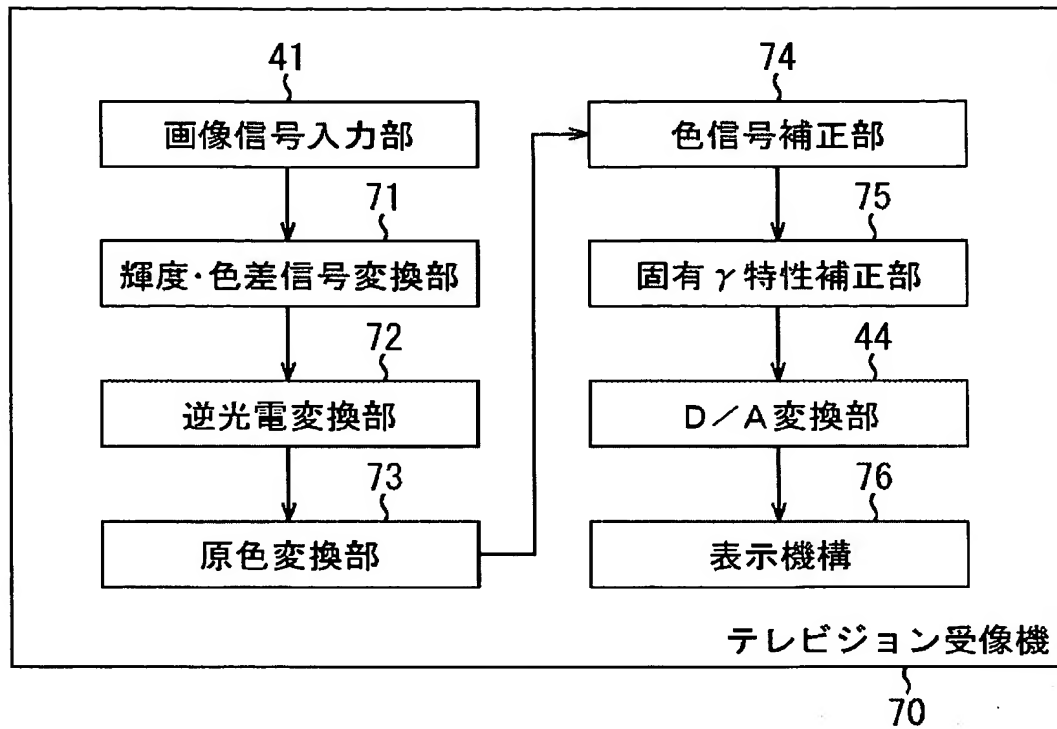


[図13]
図13



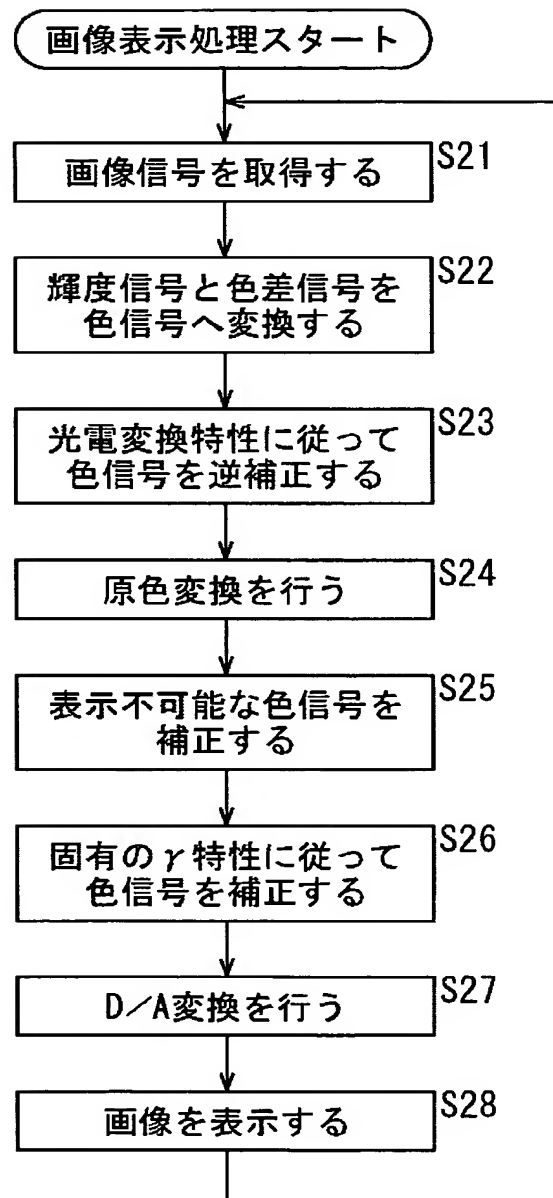
[図14]

図14



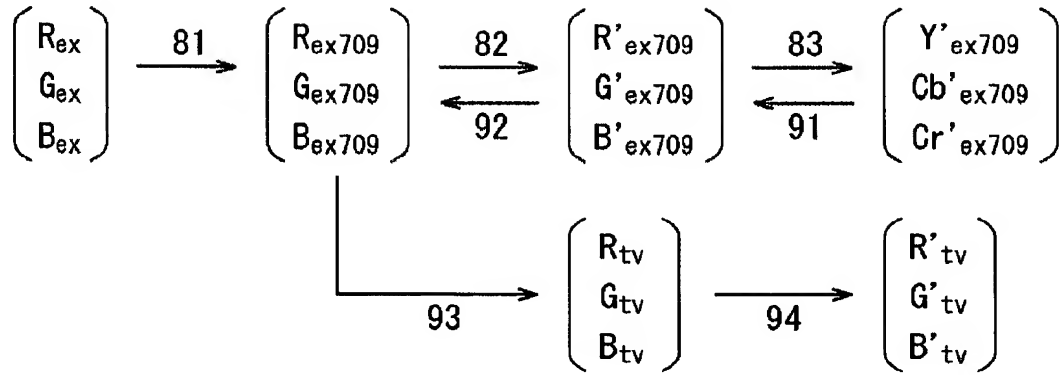
[図15]

図15



[図16]

図16



[図17]
図17

